



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**LUCAS MACÊDO MOURA**

**SELEÇÃO DE RECURSOS TRÓFICOS POR *POECILIA VIVIPARA*, BLOCH 1801**  
**EM POÇAS INTERMITENTES: ABORDAGEM POPULACIONAL E INDIVIDUAL**

**FORTALEZA**

**2014**

LUCAS MACÊDO MOURA

SELEÇÃO DE RECURSOS TRÓFICOS POR *POECILIA VIVIPARA*, BLOCH 1801  
EM POÇAS INTERMITENTES: ABORDAGEM POPULACIONAL E INDIVIDUAL

Dissertação submetida à Coordenação do  
Programa de Pós-Graduação em Ecologia  
e Recursos Naturais da Universidade  
Federal do Ceará, como parte dos  
requisitos para obtenção do título de  
Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.  
Área de concentração: Ecologia e  
Recursos Naturais

Orientador(a): Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carla Ferreira  
Rezende

Co-orientador(a): Eugênia Zandoná

FORTALEZA  
2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

M887s Moura, Lucas Macêdo.

Seleção de recursos tróficos por poecilia vivípara, bloco 1801 em poças intermitentes: abordagem populacional e individual / Lucas Macêdo Moura. – 2014.

93 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Fortaleza, 2014.

Orientação: Profa. Dra. Carla Ferreira Rezende.

Coorientação: Profa. Dra. Eugenia Zandoná.

1. Índice de Ivlev. 2. Similaridade proporcional. 3. Rios intermitentes. 4. Semiárido. I. Título.

CDD 577

---

LUCAS MACÊDO MOURA

SELEÇÃO DE RECURSOS TRÓFICOS POR *POECILIA VIVIPARA*, BLOCH 1801  
EM POÇAS INTERMITENTES: ABORDAGEM POPULACIONAL E INDIVIDUAL

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em: 28 / 03 / 2014.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carla Ferreira Rezende (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. Dr Elvio Sergio Figueredo Medeiros  
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

---

Prof. Dr. Luiz Felipe Mendes Gusmão  
Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

Aos meus pais, Roberto e Rogélia, por  
sempre me apoiarem nas minhas  
decisões.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecer não é uma tarefa fácil; Não para mim. Agradecer é, antes de tudo, destruir o nosso orgulho de ser humano, reconhecer que não somos detentores de todo o conhecimento e um ato de abnegação para com o próximo. Dessa forma, agradecido devemos ser por tudo, incluindo aquilo que não queremos e, mesmo assim, por tudo não conseguimos ser. Mas, sem divagações exageradas, posso aqui me ater aos agradecimentos mais que do fundo do coração por todos aqueles que me ajudaram no meu estado de espírito para redigir este trabalho. Já deve ser um começo...

Agradeço primeiramente a Deus e a Espiritualidade que me auxilia. Sou muito abençoado e consigo sentir no meu íntimo. Muitas vezes posso até não demonstrar, mas nada eu teria conseguido sem ajuda dos seres espirituais que me acompanham.

Agradeço infinitamente aos meus pais, Roberto e Rogélia. Eles me deram muito mais do que simplesmente a vida. Me ensinaram a ter coragem e de ser o homem responsável e capaz que eu sou hoje.

Ao meu amor, Larissa. Ela, que me completa nas loucuras, nas cabeças cheias de problemas e em tudo mais que se possa imaginar, sabe que boa parcela desse trabalho também é dela pois nas horas difíceis muito me auxiliou pedindo calma e foco.

À minha querida irmã, Mariana. Ela que sabe que tem um irmão de verdade, que pode contar para tudo, muito embora eu seja fraco e não fale com essas palavras muitas vezes.

À todos os meus familiares queridos. Todas as palavras que me deram, em algum momento desse processo, foram interiorizadas por mim quando penso em toda a caminhada que tenho feito. Agradecimento especial para os meus parentes mais próximos do dia-a-dia: Vitória, Marina, João Paulo, Junior, Paula, Tio Raylson, Karen e a priminha Raíssa que só tem um ano mas muito me é querida.

À Professora Carla, que com todos seus afazeres nunca me esquecia de lado "aperriado" como sou. Esse trabalho, logicamente, tem todo o mérito de sua orientação segura e que me auxiliou bastante.

À todos os meus amigos do laboratório LHARA/LESA/LEHA e quantos nomes mais quiser chamar: Professor Roberto, Cynthia, José, Marcos, Leonardo, Jussara, Marcelo, Raphaela, Talita, Fred, André, Keilo, Germana, Victor, Robson e todos os demais companheiros. Agradecimento especial, também, para Marcelo, Germana, Raphaela e Talita que me ajudaram nos trabalhos de campo no calor de Crateús!!

À minha co-orientadora Eugenia Zandoná, por todo apoio na estruturação desse trabalho. Agradeço também aos professores José Louvise e Rogério Parentoni Martins pela leitura e considerações muito pertinentes acerca do trabalho.

Agradecimento à Associação Caatinga que nos deu todo o suporte possível junto à comunidade de estudo, tanto quanto alojamento e alimentação. Agradecimento especial ao Átila, guarda-parque da associação. Ele foi um grande companheiro e nos ajudou muito com as boas indicações e, lógico, com o almoço que compartilhamos no aniversário de sua mãe que por coincidência era na mesma época de uma das coletas (Risos)!!!

Agradeço de coração ao mateiro Adão pela ajuda no trabalho de campo. Ele é o verdadeiro homem do sertão, conhecedor da região e de tudo que ela tem para oferecer. Um homem simples, de poucas palavras que, mesmo sem saber ler, o conhecimento de vida que ele tem é invejável e que não cabe em palavras.

Aos amigos da graduação. Todos eles são de muita importância para mim pois, mesmo após dois anos separados pelos afazeres da vida, ainda mantemos muito contato: Ivan, Marcela, Castiele, Elis, Saulo, Átila, Claudênia, Rachel e Marcos. Agradecimento diferenciado para Saulo, Átila e Ivan que juntos fomos os quase que "últimos dos moicanos" na UFC.

À todos os meus amigos do Movimento Espírita, em especial os amigos do Grupo LEMA, MEPE e do Lar Chico Xavier : Reginauro, Josi, Larissa, Mateus, Pedro,

Ranielly, Junior, Nayra, Sávio, Edir, Évna, Aninha, Romário, Bruna, Neurilane, Juca, Svetlana e família Sabino (todinha!). A minha vida é muito mais do que a parte acadêmica e a prova disso é essa quantidade de amigos que juntos trabalhamos em prol do Bem.

Ao Programa de pós graduação em Ecologia e Recursos Naturais.

À Capes, pela concessão da Bolsa de Estudos.

Se esqueci de alguém nessas poucas linhas em que me mostro além do pesquisador, desculpem - me. Tentei ao máximo não esquecer de todos que me são importantes haja vista que esses agradecimentos ficaram gigantescos. Que possamos seguir melhorando....



"Assim fala o pobre, do seco nordeste,  
com medo da peste e da fome feroz."  
Patativa do Assaré

## RESUMO

A seleção de recursos tróficos está relacionada às opções de forrageamento das espécies. Essas, por sua vez, sofrem influência da abundância e escassez do recurso no ambiente que influenciam os tipos de interações entre os indivíduos. Condições extremas como a seca nos ambientes semiáridos são responsáveis por variações das variáveis abióticas e bióticas fazendo com que as espécies busquem estratégias de forragear de maneira ótima. Outro fator que se relaciona às escolhas dos recursos é a variação individual dentro de uma mesma população. O presente estudo enfocou a seleção de recursos tróficos por parte da espécie de peixe *Poecilia vivipara*, Bloch 1801 e sua relação com a predação e as variáveis abióticas (Capítulo 1) e a especialização individual da espécie (Capítulo 2). Foram realizadas três campanhas em poças temporárias no rio Poti em Crateús, Brasil. foi feita a coleta dos indivíduos utilizando redes de arrasto e a disponibilidade foi verificada com a coleta de amostras do ambiente. Esses animais foram submetidos a análise do conteúdo intestinal e os macroinvertebrados no ambiente foram contabilizados e classificados. Foi feito o cálculo do índice de eletividade para compreender a seleção de recursos e o índice de similaridade proporcional para o entendimento da especialização individual. Independente da poça, os indivíduos de *P. vivipara* apresentam alta seletividade pelos itens de origem animal indicando uma alimentação em busca dos melhores itens, não importando a abundância ou escassez dos mesmos. A especialização individual foi baixa comparada com outros ambientes, porém correlacionada com o aumento da diversidade e com a amplitude de nicho. O ambiente intermitente apresentou condições extremas e demonstrou ser o principal modelador das seleção dos recursos tróficos por parte da espécie.

**Palavras-chave:** Índice de Ivlev. Similaridade proporcional. Rios intermitentes. Semiárido.

## ABSTRACT

The selection of food resources is directly related to the foraging options. These, in turn, influenced the abundance and scarcity of the resource in the environment that influence the types of interactions between individuals. Extreme conditions such as drought in semiarid environments are responsible for variations in abiotic and biotic variables causing species seek strategies to forage optimally. Another factor that are related to the resource choices by a population is individual variation within a population. The present study focused on the selection of trophic resources by *Poecilia vivipara*, Bloch 1801 and its relation to predation and abiotic variables (Chapter 1) and the individual especialization of the species (Chapter 2). Three campaigns were conducted in temporary pools in Poti river in Crateús, Brazil. The collection of individuals was conducted using trawls and availability was checked by collecting samples of the environment. These animals were subjected to analysis of intestinal contents and diversity of macroinvertebrates in the environment was counted and classified. The calculation of electivity index was done to understand the selection of resources and the index of proportional similarity to understanding individual specialization. Regardless of the pool, individuals of *P. vivipara* exhibited high selectivity for animal items indicating a power in search of the best items, regardless of the abundance or scarcity of the items. The individual specialization was low compared with other environments, but was correlated with the increase in diversity and magnitude niche. Intermittent environment showed extreme conditions and has shown to be the main shaper of selection of food resources on the species.

**Keywords:** Ivlev's Index. Proportional Similarity. Intermittent rivers. Semi-arid.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Bacia do Parnaíba. Foto: Companhia de Gestão de Recursos Hídricos – COGERH, Ceará, Brasil.....	24
Figura 2 – Pluviosidade em 2012 e janeiro de 2013 e a série histórica ( 1993 – 2013) na região do Rio poti, Crateús, Ceará, Brasil. As setas indicam os meses nos quais as coletas foram realizadas.....	25
Figura 3 – Indivíduo de <i>Poecilia vivipara</i> .....	26
Figura 4 – PCA dos valores das variáveis físicas e químicas das poças do Rio Poti, Crateús. Ceará.....	33
Figura 5 – Frequência dos itens dominantes na dieta de <i>P. vivipara</i> das poças coletadas em outubro de 2012.....	36
Figura 6 – Frequência dos itens dominantes na dieta de <i>P. vivipara</i> das poças coletadas em novembro de 2012.....	36
Figura 7 – Frequência dos itens dominantes na dieta de <i>P. vivipara</i> das poças coletadas em janeiro de 2013.....	37
Figura 8 – Matéria animal e matéria vegetal ingerida por <i>Poecilia vivipara</i> no mês de outubro de 2012.....	38
Figura 9 – Matéria animal e matéria vegetal ingerida por <i>Poecilia vivipara</i> no mês de novembro de 2012.....	38
Figura 10 – Matéria animal e matéria vegetal ingerida por <i>Poecilia vivipara</i> no mês de janeiro de 2013.....	39
Figura 11 – Regressão linear entre a amplitude de nicho (B) e os valores de especialização individual (V) para <i>Poecilia vivipara</i> . Rio Poti. Crateús, Brasil.....	59
Figura 12 – Regressão linear entre o índice de Shannon (H') e os valores de especialização individual (V) para <i>Poecilia vivípara</i> . Rio Poti, Crateús, Brasil.....	60
Figuras13 – Regressão linear entre o índice de Simpson (D) e os valores de especialização individual (V) para <i>Poecilia vivípara</i> . Rio Poti, Crateús, Brasil.....	60
Figura 14 – Gráficos de Amundsen para cada poça. Rio Poti, Crateús, Brasil.....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Poças amostradas em outubro e novembro de 2012 e janeiro de 2013 no Rio Poti, Crateús, Ceará, Brasil.....	27
Tabela 2 – Métodos de determinação das variáveis químicas.....	28
Tabela 3 – Dieta de <i>Hoplias malabaricus</i> e <i>Crenicichla menezesi</i> determinada em vários locais em trabalhos anteriores.....	31
Tabela 4 – Variáveis físicas das poças e parâmetros químicos da água das poças estudadas. Rio Poti, Crateús, Brasil.....	33
Tabela 5 – Abundância relativa (F%) de macroinvertebrados em todos os meses nas poças do Rio Poti, Crateús, Ceará, Brasil.....	35
Tabela 6 – Número de espécimes de predadores, tamanho da poça e intensidade de predação de <i>P. vivípara</i> nas poças estudadas. Rio Poti. Crateús, Brasil. ....	41
Tabela 7 – Poças amostradas em outubro e novembro de 2012 e janeiro de 2013 no Rio Poti, Crateús, Ceará, Brasil.....	56
Tabela 8 – Especialização individual (V), índice de Levins (B), Shannon (H') e Simpson (D) no mês de outubro. Rio Poti, Crateús. Brasil.....	59
Tabela 9 – Especialização individual (V), índice de Levins (B), Shannon (H') e Simpson (D) no mês de novembro. Rio Poti, Crateús. Brasil.....	59
Tabela 10 – Especialização individual (V), índice de Levins (B), Shannon (H') e Simpson (D) no mês de novembro. Rio Poti, Crateús. Brasil.....	59

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	16
2	SELEÇÃO DE RECURSOS TRÓFICOS POR <i>POECILIA VIVIPARA</i> , BLOCH 1801 EM POÇAS INTERMITENTES: INFLUENCIA DA PREDACÃO OU DIFERENÇAS AMBIENTAIS?.....	20
3	ESPECIALIZAÇÃO INDIVIDUAL EM <i>POECILIA VIVIPARA</i> , BLOCH 1801: RELAÇÃO COM A AMPLITUDE DE NICHOS E DISPONIBILIDADE DE RECURSOS.....	51
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
5	PERSPECTIVAS FUTURAS.....	69
6	AGRADECIMENTOS FINAIS.....	69
	REFERÊNCIAS.....	70
	APÊNDICE A – ABUNDÂNCIA RELATIVA (PI%) DE MACROINVERTEBRADOS PRESENTES NO AMBIENTE DAS POÇAS DO MÊS DE OUTUBRO DE 2012. RIO POTI, CRATEÚS, BRASIL.....	77
	APÊNDICE B – ABUNDÂNCIA RELATIVA (PI%) DE MACROINVERTEBRADOS PRESENTES NO AMBIENTE DAS POÇAS DO MÊS DE NOVEMBRO DE 2012. RIO POTI, CRATEÚS, BRASIL.....	78
	APÊNDICE C – ABUNDÂNCIA RELATIVA (PI%) DE MACROINVERTEBRADOS PRESENTES NO AMBIENTE DAS POÇAS DO MÊS DE JANEIRO DE 2012. RIO POTI, CRATEÚS, BRASIL.....	79
	APÊNDICE D – COMPARAÇÃO ENTRE ABUNDÂNCIAS RELATIVAS (Pi%) DE MACROINVERTEBRADOS PRESENTES NO AMBIENTE DA POÇA 4 ENTRE OS MESES DE COLETA. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.....	80
	APÊNDICE E – NÚMERO DE INDIVÍDUOS DE <i>POECILIA VIVIPARA</i> ANALISADOS EM TODAS AS POÇAS. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.....	81
	APÊNDICE F – FREQUÊNCIA VOLUMÉTRICA (FV%), FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (FO%) E FREQUÊNCIA NUMÉRICA NA DIETA DE <i>Poecilia Vivipara</i> NAS POÇAS DO MÊS DE OUTUBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS. BRASIL.....	82
	APÊNDICE G – FREQUÊNCIA VOLUMÉTRICA (FV%), FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (FO%) E FREQUÊNCIA NUMÉRICA NA DIETA DE <i>Poecilia Vivipara</i> NAS POÇAS DO MÊS DE NOVEMBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS.	

BRASIL.....	83
APÊNDICE H – FREQUÊNCIA VOLUMÉTRICA (FV%), FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (FO%) E FREQUÊNCIA NUMÉRICA NA DIETA DE <i>Poecilia Vivipara</i> NAS POÇAS DO MÊS DE JANEIRO DE 2013. RIO POTI. CRATEÚS. BRASIL.....	84
APÊNDICE I – COMPARAÇÃO ENTRE AS FREQUÊNCIAS VOLUMÉTRICA (FV%), DE OCORRÊNCIA (FO%) E NUMÉRICA (FN%) DA POÇA 4 NA DIETA DE <i>POECILIA VIVIPARA</i> ENTRE OS MESES DE COLETA. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.....	85
APÊNDICE J – FREQUÊNCIA VOLUMÉTRICA DOS PREDADORES <i>Crenicichla menezesi</i> E <i>Hoplias malabaricus</i> NO MÊS DE OUTUBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.....	86
APÊNDICE K – FREQUÊNCIA VOLUMÉTRICA DOS PREDADORES <i>Crenicichla menezesi</i> E <i>Hoplias malabaricus</i> NO MÊS DE NOVEMBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.....	87
APÊNDICE L – ABUNDÂNCIA RELATIVA NO AMBIENTE (Pi%), FREQUÊNCIA DE ABUNDÂNCIA NA DIETA DE <i>Poecilia Vivipara</i> (Ri%) E ÍNDICE DE IVLEV (IEI) NAS POÇAS DO MÊS DE OUTUBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL. ....	88
APÊNDICE M – ABUNDÂNCIA RELATIVA NO AMBIENTE (Pi%), FREQUÊNCIA DE ABUNDÂNCIA NA DIETA DE <i>Poecilia Vivipara</i> (Ri%) E ÍNDICE DE IVLEV (IEI) NAS POÇAS DO MÊS DE NOVEMBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.....	90
APÊNDICE N – ABUNDÂNCIA RELATIVA NO AMBIENTE (Pi%), FREQUÊNCIA DE ABUNDÂNCIA NA DIETA DE <i>Poecilia Vivipara</i> (Ri%) E ÍNDICE DE IVLEV (IEI) NAS POÇAS DO MÊS DE JANEIRO DE 2013. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.....	92
APÊNDICE O – ABUNDÂNCIA RELATIVA NO AMBIENTE (Pi%), FREQUÊNCIA DE ABUNDÂNCIA NA DIETA DE <i>Poecilia Vivipara</i> (Ri%) E ÍNDICE DE IVLEV (IEI) NA POÇA 4 COMPARADA ENTRE OS MESES DE COLETA. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.....	93

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

Alimentar-se é uma atividade que requer a procura, captura e ingestão do alimento (MACARTHUR; PIANKA, 1966; ARAÚJO *et al.*, 2011). A Teoria do Forrageamento Ótimo (MACARTHUR; PIANKA, 1966) estuda a relação de escolha que o indivíduo realiza por determinado recurso de maneira a otimizar a sua utilização (STEPHENS; KREBS, 1986; GENDE *et al.*, 2001).

Para a escolha do recurso alimentar a ser utilizado, o indivíduo deve escolher entre sua preferência ou aquilo que está mais abundante no ambiente (UIEDA; PINTO, 2011). A abundância ou a escassez dos recursos para uma espécie são processos controladores da preferência alimentar e importantes direcionadores das interações ecológicas a que determinada população pode estar submetida (LAWLOR, 1980; ROSS, 1986).

A seleção de recursos tróficos por parte dos indivíduos está relacionada diretamente ao seu nicho realizado, podendo as espécies serem classificadas como especialistas e generalistas. O entendimento do conceito de nicho permite a compreensão dos processos que levam à coexistência entre indivíduos e a sua relação com a utilização do recurso disponível (ROSS, 1896).

O nicho ecológico tem sido visto, tradicionalmente, como um hiper volume de  $n$  dimensões com propriedades a nível das espécies que o constituem (HUTCHISON, 1957; PULLIAM, 2000; BOLNICK *et al.*, 2002). Porém, estudos mais recentes entendem o nicho total de uma população como a soma do aspecto intra e inter individual dessa população (BOLNICK *et al.*, 2003).

A ideia de que a variação entre os indivíduos constituintes de uma população alteram a estruturação do seu nicho tem raízes em Van Valen (1965). Esse autor publica a hipótese de variação do nicho, baseada na hipótese da expansão do nicho (MACARTHUR *et al.*, 1972; PIANKA, 1994) cuja ideia prediz que a expansão do nicho de uma população ocorre porque cada indivíduo dentro dessa população utiliza uma pequena parcela dos recursos disponíveis o que vai gerar cada vez mais variação intrapopulacional. Em outras palavras, a expansão do nicho de uma espécie é determinada não somente por características populacionais gerais, mas sim por um conjunto de unidades menores de cada indivíduo aumentando a especialização individual (ARAÚJO *et al.*, 2011).



O nicho da população e o nicho individual estão relacionados à disponibilidade do alimento (ROSS, 1986; LAWLOR, 1986) no ambiente. Essa disponibilidade por sua vez possui relação com as características abióticas e bióticas que o ambiente impõe (LAKE, 2000; LAKE, 2003). Assim, no ambiente em geral, haverá alternância entre abundância e escassez devido variações locais inerentes (LAKE, 2000; TOBLER et al., 2008; TOBLER, 2008; TOBLER et al., 2009).

Os sistemas intermitentes possuem, caracteristicamente, alternância entre períodos secos e chuvosos (MALTCHICK, 1999). No período seco, devido ao menor aporte de água pluvial, a escassez de alimentos provoca alterações na dinâmica local da biota (MALTCHICK; MEDEIROS, 2006; MAGALHÃES et al., 2002; LAKE, 2003).

Com a redução do fluxo de água decorrente do período seco, ocorre a formação de poças tornando a dinâmica dentro dessas poças extremas para os indivíduos inseridos (LAKE, 2000). Uma das alterações marcadamente sofridas por aquela comunidade é o aumento da predação entre os indivíduos (WERNER et al., 1983b). O ambiente extremo possui efeitos diretos ao indivíduo alterando suas funções fisiológicas (TOBLER et al., 2009; TOBLER; PLATH, 2011) como efeitos indiretos, alterando as características bióticas e abióticas do próprio local.

A dissertação está dividida em dois capítulos, sendo o objetivo do primeiro capítulo analisar a dieta e a seleção de recursos por indivíduos de *Poecilia vivipara*, Bloch 1801 restritos a poças remanescentes de um rio intermitente. Foi feito o estudo da seleção de recursos relacionada às características ambientais e à predação observada do ponto de vista populacional. O objetivo do segundo capítulo é verificar a existência de especialização individual e a sua relação com a disponibilidade de recursos no ambiente e expansão de nicho da mesma espécie de peixe. É um estudo da especialização individual e seu efeito na escolha do alimento por parte da espécie observando o aspecto individual entre essas populações.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M. S.; BOLNICK, D. I.; LAYMAN, C. A. 2011. The ecological causes of individual specialisation. **Ecology Letters**, 14: 948 - 958.
- BOLNICK, D. I.; YANG, L. H.; FORDYCE, J. A.; DAVIS, J. M.; SVANBÄCK, R. 2002. Measuring individual-level resource specialization. **Ecology**, 83: 2936 - 2941.
- BOLNICK, D. I.; SVANBÄCK, R.; FORDYCE, J. A.; YANG, L. H.; DAVIS, J. M.; HULSEY, C. D.; FORISTER M. L. 2003. The ecology of individuals: incidence and implications of individual specialization. **The American Naturalist**, 161: 1 – 28.
- GENDE, S. M.; QUINN, T. P.; WILLSON, M. F. 2001. Consumption choice by bears feeding on salmon. **Oecologia**, 127: 372 – 382.
- HUTCHINSON, G. E. 1957. Concluding remarks: Cold Spring Harbor Symposium. **Quantitative Biology**, 22: 415-427.
- LAKE, P. S. 2000. Disturbance, patchiness, and diversity in streams. **Journal of North American Benthological Society**, 19: 573 – 592.
- LAKE, P. S. 2003. Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. **Freshwater Biology**, 48: 1161–1172.
- LAWLOR, L. R. 1980. Overlap, similarity, and competition coefficients. **Ecology**, 61: 245 – 251.
- MACARTHUR, R. H.; PIANKA, E. R. 1966. On optimal use of a patchy environment. **The American Naturalist**, 100: 603 – 609.
- MACARTHUR, R. H.; DIAMOND, J. M.; KARR, J. R. 1972. Density compensation in island faunas. **Ecology**, 53:330–342.
- MAGALHÃES, M. F.; BEJA, P.; CANAS, C.; COLLARES-PEREIRA, M. J. 2002. Functional heterogeneity of dry-season fish refugia across a mediterranean catchment: the role of habitat and predation. **Freshwater Biology**, 47: 1919 – 1934.
- MALTCHIK, L. 1999. Ecologia de rios intermitentes tropicais, pp 77-89. In: **Perspectivas da limnologia no Brasil**. Perspectivas da limnologia no Brasil (Marcelo L.M. Pompeo, eds.). São Luís: Gráfica e editora União.
- MALTCHICK, L.; MEDEIROS, E. S. F. 2006. Conservation importance of semi-arid streams in northeastern Brazil: implications of hydrological disturbance and species diversity. **Aquatic Conservation**, 16: 665 – 677.
- PIANKA, E. R. 1994. **Evolutionary ecology**. Harper Collins, Nova York. 486p.
- PULLIAM, H. R. 2000. On the relationship between niche and distribution. **Ecology Letters**, 3: 349-361.

ROSS, S. T. 1986. Resource Partitioning in Fish Assemblages: A Review of Field Studies. **Copeia**, 2: 352-388.

STEPHENS, D.W. & KREBS, J. R. 1986. **Foraging theory**. Princeton University Press, New Jersey. 262p.

TOBLER, M.; SCHLUPP, I.; RIESCH, R.; GARCIA DE LEON, F. J.; PLATH, M. 2008. A new morphologically distinct cavernicolous population of *Poecilia mexicana* (Poeciliidae, Teleostei). **Environmental Biology of Fishes**, 82: 101 - 108.

TOBLER, M.; RIESCH, R. W.; TOBLER, C. M.; PLATH, M. 2009. Compensatory behaviour in response to sulphide-induced hypoxia affects time budgets, feeding efficiency, and predation risk. **Evolutionary Ecology Research**, 11: 935 - 948.

TOBLER, M.; PLATH, M. 2011. Living in extreme environments. In: **Ecology and Evolution of Poeciliid Fishes** (J. Evans. A. Pilastro; I. Schlupp, eds.). Chicago, IL, USA: Chicago University Press. pp.120 - 127.

UIEDA, V. S.; PINTO, T. L. F. 2011. Feeding selectivity of ichthyofauna in a tropical stream: space-time variations in trophic plasticity. **Community Ecology**, 12: 31 – 39.

VAN VALEN, L. 1965. Morphological variation and width of ecological niche. **The American Naturalist**, 99:377–389.

## 2 SELEÇÃO DE RECURSOS TRÓFICOS POR *POECILIA VIVIPARA*, BLOCH 1801 EM POÇAS INTERMITENTES: INFLUENCIA DA PREDACÃO OU DIFERENÇAS AMBIENTAIS?

### RESUMO

Estudou-se a seleção de recursos tróficos em poças intermitentes. O objetivo neste estudo foi analisar a dieta e a seleção de recursos por indivíduos de *Poecilia vivipara* restritos a poças remanescentes de um rio relacionando às condições físicas e químicas do ambiente e à predação. Os espécimes foram coletados nas poças intermitentes do rio Poti no município de Crateús, Ceará com a ajuda de redes de arrasto e puçás e retirado seus intestinos para análise da dieta. Foram também coletadas amostras de macroinvertebrados do ambiente para calcular o índice de eletividade de Ivlev. Foi feita também amostragens da água e medições das poças para obter os parâmetros físico-químicos. A dieta de *P. vivipara* foi composta em maior quantidade de matéria animal (táxons Ostracoda e Daphniidae) em todas as poças estudadas. Através da dieta dos predadores pôde-se confirmar que houve predação sobre as populações, porém as escolhas tróficas foram corroborados pelas condições abióticas da poça indicando uma maior seleção de itens animais em detrimento dos itens de origem vegetal que são itens melhores para a dieta da população.

**Palavras-chave:** Índice de Ivlev. Semiárido. Parâmetros abióticos.

### ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the diet and the selection of resources by *Poecilia vivipara* individuals restricted to remaining pools of a river related to the physical and chemical conditions of the environment and to predation. The specimens were collected in the intermittent pools of the Poti river in the municipality of Crateús, Ceará, with the help of trawls and nets, and their intestines were removed for diet analysis. Macroinvertebrate samples were also collected from the environment to calculate the Ivlev index of electivity. Water samplings and puddle measurements were also taken to obtain the physicochemical parameters. The diet of *P. vivipara* was composed of a greater amount of animal matter (Ostracoda and Daphniidae taxa) in all the pools studied. Through the diet of the predators it was

possible to confirm that there was predation on the populations, but the trophic choices were corroborated by the abiotic conditions of the puddle indicating a greater selection of animal items in detriment of the items of vegetal origin that are better items for the diet of the population .

**Keywords:** Ivlev's index. Semi-arid. Abiotic parameters.

## Introdução

A teoria do forrageamento ótimo (MACARTHUR; PIANKA, 1966) embasa o conhecimento acerca dos modos como os indivíduos de determinada espécie selecionam os recursos alimentares disponíveis. A teoria prevê que o indivíduo irá se alimentar daqueles itens cujos custos energéticos a serem despendidos na procura, captura, manipulação e ingestão do item serão menores que os benefícios energéticos que seriam obtidos por meio do recurso ingerido (RAUBENHEIMER *et al.*, 2009). Espera-se que uma espécie selecione os recursos alimentares disponíveis que tenham maior valor energético mesmo que isso signifique gastar mais tempo na procura do mesmo (ARAÚJO *et al.*, 2011; ROSS 1986; ARENDT; REZNICK, 2005).

A abundância ou escassez do item alimentar no ambiente influencia nas opções de forrageamento. Quando há maior disponibilidade de recursos alimentares a tática seria a de obter itens de melhores valores nutritivos de acordo com suas abundâncias. Se há escassez de recursos, a espécie deverá selecionar menos itens de alto valor nutritivo (MACARTHUR; PIANKA 1966; GENDE *et al.*, 2001). A abundância ou a escassez do recurso usado pela espécie é chave na dinâmica das interações biológicas (LAWLOR, 1980; ROSS 1986; ARENDT; REZNICK, 2005; REZENDE *et al.*, 2011). Em ambientes nos quais a disponibilidade de recursos é intermitente, a alternância entre abundância e escassez de alimentos pode ser mais restritiva devido aos efeitos que as variações ambientais exercem sobre os alimentos disponíveis (LAKE, 2000).

A alternância entre períodos secos e chuvosos é característica de sistemas aquáticos intermitentes (MALTCHICK, 1999). No período seco, devido ao menor aporte de água pluvial, a escassez de alimentos provoca mudanças drásticas na dinâmica local da biota (MALTCHICK, 1999; MALTCHICK; MEDEIROS, 2006; MAGALHÃES *et al.*, 2002; LAKE, 2003).

A redução do fluxo d'água em um sistema lótico resulta na formação de poças nas quais os organismos que até o momento sobreviveram ficam aprisionados. Apesar do isolamento, essas poças podem servir como locais onde indivíduos de certas espécies sobrevivem e reproduzem (LAKE, 2000).

Com a formação das poças, a temperatura aumenta e o nível de oxigênio diminui. Consequentemente, há alterações na intensidade de interações entre as espécies que lá permanecem (LAKE, 2000; MAGALHÃES *et al.*, 2002; LAKE, 2003). Durante esta época seca, a riqueza e composição de espécies, abundância dos indivíduos, certas características da história de vida e as interações entre as espécies se modificam (TAYLOR, 1997; MAGOULICK, 2000; LAKE, 2003;). Consequentemente, a disponibilidade de recursos alimentares, a estrutura trófica e os processos ecossistêmicos também se modificam (MALTCHICK, 1999; MEDEIROS; MALTCHICK, 2001; LAKE, 2003; MALTCHICK; MEDEIROS, 2006).

Em virtude da escassez de água, a interação diretamente afetada é a predação (WERNER *et al.*, 1983b). Durante a estação seca, em regiões semiáridas, a predação é favorecida pela redução de água (MAGALHÃES *et al.*, 2002; DEKAR; MAGOULICK, 2007). Magalhães *et al.* (2002) observaram em um rio mediterrâneo ao sul de Portugal que o risco de predação sofrida pelas espécies de peixes Cyprinodontiformes em períodos secos aumentou cinco vezes comparado ao período chuvoso.

A predação pode ter ação direta sobre parâmetros da história de vida da população de presas. Em ambientes onde a predação é intensa, certos atributos de história de vida que aumentam as chances de sobrevivência da prole são selecionados positivamente (STEARNS, 2000). Reznick e Endler (1982) observaram diferenças em alocação de energia para reprodução, número de prole, tamanho de prole dentre outras características de *Poecilia reticulata* entre locais onde as intensidades de predação variavam. Uma das hipóteses que explicaria essas diferenças seria o efeito da seleção adaptativa provocada pelo risco de predação.

As características de história de vida são geneticamente herdadas e permanecem constantes em gerações sucessivas em ambientes estáveis (STEARNS; HOEKSTRA, 2003; DOWDALL *et al.*, 2012). No entanto, outras características podem apresentar plasticidade fenotípica. Há, dessa forma, características que expressam respostas locais rápidas (MÉRONA *et al.*, 2009). A estrutura trófica de uma população é um exemplo de plasticidade ligada à

disponibilidade de alimento no ambiente. Zandoná *et al.* (2011) observaram em ambientes com alta e baixa predação covariância entre atributos de história de vida, seleção de presas, uso e qualidade dos recursos em *Poecilia reticulata*. Em locais de alta predação houve maturação sexual em indivíduos de menores tamanhos, alta fecundidade, maior alocação de energia para reprodução, dieta mais especializada e seleção para recursos de melhor qualidade. Em *Rivulus hartii* também foi observada relação entre variações nas características de história de vida e disponibilidade de alimento, mostrando como este fator pode ser determinante na evolução dos atributos da história de vida (WALSH & REZNICK 2008).

Os resultados da interação predador-presa estão relacionados ao uso e disponibilidade dos recursos no ambiente. A predação causa redução nas populações de presas, diminuindo a competição intraespecífica e potencialmente o aumento de alimento disponível para as presas sobreviventes (ARENDT; REZNICK, 2005; WALSH; REZNICK, 2008, WALSH; REZNICK, 2008; ZANDONÁ *et al.*, 2011; DOWDALL *et al.*, 2012). A predação também pode impor um efeito negativo sobre a amplitude de forrageamento das presas. Pressionadas pela presença do predador, as presas podem ficar espacialmente restritas a habitats subótimos (Werner *et al.*, 1983a; Werner *et al.*, 1983b).

A preferência de um predador pela presa depende da abundância desta, seu tamanho, a quantidade de alimento que ele ingeriu anteriormente e a qualidade nutricional de cada item potencial (EMLEN 1966; MACARTHUR; PIANKA 1966; REZENDE *et al.*, 2011). Neste estudo, o objetivo do capítulo foi analisar a dieta e a seleção de recursos por indivíduos de *Poecilia vivipara* restritos a poças remanescentes de um rio intermitente.

## Hipóteses

- 1) A intensidade de predação sobre *P. vivipara* interfere em sua seleção de itens alimentares.
- 2) As condições físicas e químicas das poças influenciam na seleção de itens alimentares

## Previsões

- 1) Devido a diferenças nutricionais entre presas de origem animal e vegetal, em poças onde a predação for mais intensa *P. vivipara* selecionará itens de origem animal ao invés de origem vegetal. Em poças sob predação menos intensa ou ausente esta espécie preferirá os itens proporcionalmente mais abundantes.
- 2) Devido à variação comum de ambientes intermitentes, as poças apresentarão altas concentrações das variáveis físico-químicas forçando a seleção dos recursos dos indivíduos de *Poecilia vivipara*

## Material e métodos

### Área de estudo

O estudo foi realizado no rio Poti (S 05° 02' 33.9"/W 40° 51' 58.6"), Crateús, Ceará. A região se encontra a aproximadamente 380 km da capital, Fortaleza. Crateús está inserido entre as microrregiões do Sertão de Crateús e Sertão dos Inhamuns a oeste do estado do Ceará. Na região, predomina o bioma caatinga, mas também pode se observar áreas de mata seca e carrasco.

O rio Poti pertence à Bacia do Parnaíba que abrange os estados do Maranhão, Piauí e uma parte do Ceará. No Ceará, a bacia apresenta cerca de 16.905 km<sup>2</sup> e passa por 18 municípios (Figura 1). A nascente se encontra na Serra da Joanhina, município de Parambu, Ceará e o rio Poti torna-se afluente do rio Parnaíba. Durante o período seco as chuvas são muito escassas (Figura 2) e por isso ocorre diminuição do fluxo hidrológico no curso do rio resultando na formação de várias poças isoladas.

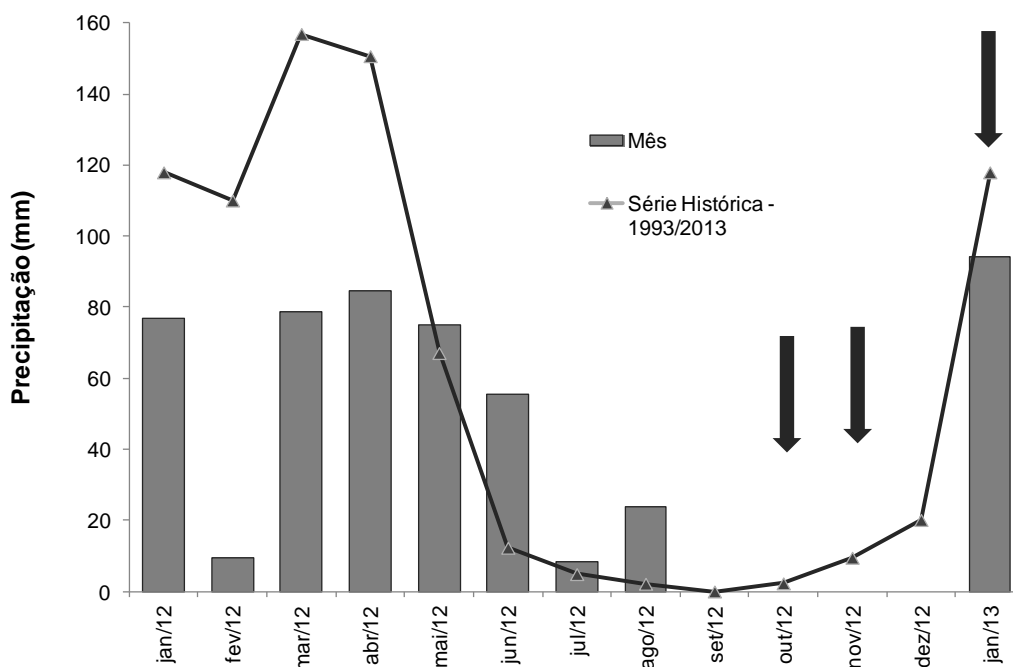


Figura 1 – Bacia do Parnaíba. Círculo vermelho indica a cidade de Crateús. Mapa: Companhia de Gestão de Recursos Hídricos – COGERH, Ceará, Brasil.



Fonte: COGERH

Figura 2 – Pluviosidade em 2012 e janeiro de 2013 e a série histórica (1993 - 2013) na região do rio Poti, Crateús, Ceará, Brasil. As setas indicam os meses nos quais as coletas foram realizadas. Dados: FUNCEME. Ceará, Brasil.



### Espécie de estudo

Os Poeciliidae (Cyprinodontiformes) são 299 espécies de águas doces e salobras da África e Américas (REIS *et al.*, 2003). Várias dessas espécies servem de modelos para estudos sobre ecologia e evolução de história de vida (REZNICK; ENDLER, 1982; REZNICK *et al.*, 1997; ARIAS; REZNICK, 2000; REZNICK *et al.*, 2001; REZNICK *et al.*, 2002; WALSH; REZNICK, 2008; ARENDT; REZNICK, 2005; ZANDONÁ *et al.*, 2011; DOWDALL *et al.*, 2012). Todavia, os raros estudos sobre Poeciliidae realizados em rios intermitentes são especialmente sobre a estrutura dessas populações em poças (CHAPMAN; KRAMER, 1991; CHAPMAN *et al.*, 1991). Estes autores observaram na Costa Rica uma ampla variação na estrutura das populações entre poças. Por outro lado, as espécies desse gênero são onívoras, mas preferem algas e detritos; ocasionalmente invertebrados aquáticos (TOBLER *et al.*, 2008; ARANHA; CARAMASCHI, 1999; ZANDONÁ *et al.*, 2011; FERNANDES 2011).

*Poecilia vivipara*, Bloch & Schneider, 1801 (Figura 3) é amplamente distribuída na América do Sul, na Venezuela e ao longo de toda a costa do rio La

Plata, na Argentina (RAMOS, 2012) ocorrendo em todo o Brasil e amplamente distribuída na bacia do Parnaíba (RAMOS, 2012).

Figura 3 – Indivíduo de *Poecilia vivipara*. Foto: Ramos, T. A.



### Coleta dos dados

No período seco (Outubro e Novembro) e início da fase de cheia (Janeiro 2013), foram realizadas três coletas: quatro poças no primeiro mês, repetiu-se as poças resistentes e adicionaram-se duas novas poças no segundo e uma única poça no terceiro mês. Apenas a poça 4 persistiu durante os três meses (Tabela 1).

Tabela 1 – Poças amostradas em outubro e novembro de 2012 e janeiro de 2013, no Rio Poti. Crateús, Ceará, Brasil.

<b>Outubro 2012</b>	<b>Novembro 2012</b>	<b>Janeiro 2013</b>
Poça 1	Poça 1	Poça 4
Poça 2	Poça 4	
Poça 3	Poça 6	
Poça 4	Poça 7	
Poça 5		

Para cada poça medimos a profundidade média (cm), largura (m), comprimento (m) O comprimento foi mensurado por meio de trena, mas de forma

qualitativa quando a poça era maior que 80 m (comprimento máximo da treva). As variáveis químicas medidas foram amônia ( $\mu\text{g/L}$ ), fósforo total ( $\mu\text{g/L}$ ), ortofosfato ( $\mu\text{g/L}$ ), nitrito ( $\mu\text{g/L}$ ), nitrato ( $\mu\text{g/L}$ ) e clorofila a ( $\mu\text{g/L}$ ).

Para as análises químicas da água foram amostrados 2 L de água contendo a menor quantidade de partículas sólidas possível e acondicionados em isopor com gelo em recipientes de 1L. Estes foram levados ao Laboratório de Efluentes e Qualidade de Água (EQUAL) do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR - UFC). Para determinar a concentração de amônia, nitrato, nitrito, ortofosfato, fósforo total e clorofila 'a' na água dos locais amostrados foram usados os métodos propostos por Eaton *et al.* (2005) (Tabela 2).

Tabela 2 – Métodos de determinação das variáveis químicas (EATON *et al.*, 2005).

Variável	Método
Nitrito	Colorimétrico (4500-NO <sub>2</sub> B).
Nitrato	Coluna de cádmio (4500-NO <sub>3</sub> E).
Amônia	Fenato (4500-NH <sub>3</sub> F).
Fósforo total	Digestão com persulfato; ácido ascórbico (4500-P J.; 4500-P E).
Ortofosfato	Método do ácido ascórbico (4500-P B.5)
Clorofila "a"	Espectrofotométrico (10200 H).

Submeteu-se os valores resultantes das análises das variáveis físico-químicas à análise de componentes principais (PCA) para verificar a ordenação das poças coletadas em relação à tais variáveis. As variáveis nitrato, amônia, fósforo total e os parâmetros físicos comprimento e largura foram excluídos da análise por apresentarem correlação com os demais parâmetros. Os dados submetidos à

análise de componentes principais foram nitrito, ortofosfato, clorofila e profundidade. Os dados foram transformados pela transformação logarítmica ( $\log(X+1)$ ).

Em cada uma das poças coletou-se indivíduos de *P. vivipara* por meio de redes de arrasto e picares, que consiste de uma rede de arrasto com duas hastes fixadas nas pontas abrindo a rede, com malhas de 500  $\mu\text{m}$  e 1 mm respectivamente e tamanhos de 4 m e 2 m respectivamente. O mesmo esforço de captura foi aplicado em cada uma das poças: três lances de picaré e cinco de rede de arrasto. Os animais foram coletados respeitando-se as leis ambientais vigentes no Brasil (Licença SisBio nº: 28380-1).

Os peixes anestesiados em uma solução de Eugenol (óleo de cravo (0,4 mL), álcool metílico (3,6 mL) e água destilada (1.996 mL de água destilada) e posteriormente fixados em formol 10%. Em laboratório os peixes foram transferidos para álcool 70%. Exemplares testemunhos foram depositados na coleção ictiológica da Universidade Federal da Paraíba – UFPB (nº - 9070) . Os peixes foram dissecados para a retirada do trato digestivo e análise dos conteúdos intestinais.

Cinco amostras de macroinvertebrados do benton foram coletadas de maneira aleatória em cada uma das poças, a fim de caracterizar a disponibilidade de alimento no ambiente e colocadas em potes de volume aproximado de 500 mL. Estas foram coletadas por meio de um puçá de malha 500  $\mu\text{m}$ . Cada uma das amostras foi individualmente fixada em álcool 70% e levada ao laboratório. O material foi separado, triado, contado e identificado até o menor nível taxômico possível, por intermédio de chaves de identificação (MERRITT; CUMMINS, 1996; FERNÁNDEZ; DOMÍNGUEZ, 2001; MOORE, 2006; MUGNAI *et al.*, 2010).

A análise do conteúdo intestinal foi realizada sob microscópio estereoscópico. Determinou-se a frequência de ocorrência dos itens alimentares (FO%) e as frequências volumétrica (FV%) e numérica (FN%) (Hyslop, 1980). Essas determinações foram obtidas por meio de observação, identificação, contagem direta do conteúdo intestinal e aferição do seu volume ( $\text{mm}^3$ ) em uma placa milimetrada com aproximadamente 1 mm de altura. O teste Do Qui - quadrado ( $X^2$ ) foi realizado para testar as diferenças entre as frequências volumétricas de origem animal e vegetal nos pontos estudados.

A fim de determinar a intensidade de predação sobre *P. vivipara* em cada poça, os predadores *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) e *Crenicichla menezesi*, Ploeg, 1991 foram coletados, quantificados e fixados para a análise de conteúdo

estomacal. Em cada uma das poças coletou-se indivíduos predadores por meio de redes de arrasto e picarés, que consiste de uma rede de arrasto com duas hastes fixadas nas pontas abrindo a rede, com malhas de 500  $\mu\text{m}$  e 1 mm respectivamente e tamanhos de 4 m e 2 m respectivamente. O mesmo esforço de captura realizado para a coleta dos indivíduos de *P. vivipara* foi feito para os predadores. Essas são carnívoras e predominantemente piscívoras em diversos ambientes (Tabela 3).

Tabela 3 – Dieta de *Hoplias malabaricus* e *Crenicichla menezesi* determinada em vários locais em trabalhos anteriores.

<b>Autores</b>	<b>Espécie</b>	<b>Local</b>	<b>Dieta</b>
Bistoni <i>et al.</i> , 1995	<i>Hoplias Malabaricus</i>	Rio Doce, Argentina	Peixes e Insetos aquáticos;
Loureiro & Hahn, 1996	<i>Hoplias Malabaricus</i>	Reservatório de Segredo, Rio iguaçu, PR	Peixes; Odonata e Coleoptera;
Gurgel <i>et al.</i> , 2002	<i>Crenicichla menezesi</i>	Rio Piranhas-açu, RN. Semiárido	Peixes e insetos aquáticos;
Carvalho <i>et al.</i> , 2002	<i>Hoplias Malabaricus</i>	Rio Vermelho, MT	Peixes <i>Charax leticiae</i> e <i>Hyphessobrycon eques</i> ;
Peretti & Andrian, 2004	<i>Hoplias Malabaricus</i>	Lagoas no Rio Paraná, PR	Peixes como principal item; Camarão; Coleoptera; Ephemeroptera; Hemiptera e Odonata;
Peretti & Andrian, 2008	<i>Hoplias Malabaricus</i>	Rio Paraná, PR	Peixes que significou 81,7% da sua dieta; Insetos aquáticos, camarão, algas e plantas;

Classificou-se a intensidade de predação em cada poça baseada no tamanho da poça e número de predadores coletados: Predação ausente (PA); Média Predação (MP) quando da ocorrência de um a cinco predadores em poças grandes e médias e Alta Predação (AP), quando da ocorrência de mais de seis predadores em poças grandes ou até cinco predadores em poças pequenas.

A fim de determinar a relação entre o uso dos recursos alimentares por *Poecilia vivipara* e a sua disponibilidade no ambiente, foi utilizado o índice de eletividade (IVLEV, 1961). Esse índice compara a proporção de presas no ambiente e no conteúdo estomacal através da seguinte equação:  $IE_i = (r_i - p_i) / (r_i + p_i)$  onde: ( $r_i$ ) = porcentagem da presa  $i$  na dieta do predador, ( $p_i$ ) = porcentagem da presa  $i$  no ambiente; abundância relativa. Esse índice varia entre -1 e 1. Valores próximos a 0 indicam ausência de seletividade (a escolha depende da abundância), valores positivos indicam seletividade por determinado item e valores negativos indicam que a presa está sendo evitada pelo predador (IVLEV, 1961).

## Resultados

O comprimento das poças variou entre 15,40 m e 79,20 m, a largura entre 3,40 m e 23,50 m e a profundidade entre 16,00 cm até 78,48 cm. A maior poça foi a 4 que persistiu em todos os meses de coleta. Houve uma tendência de diminuição dos tamanhos das poças ao longo dos meses de coleta. (Tabela 4).

Os nutrientes apresentaram altas concentrações em todas as poças (Tabela 4) e demonstraram tendência a aumento ao longo dos meses. Dos compostos nitrogenados, o nitrito foi a variável de maior concentração seguido de amônia e nitrato. De todas as variáveis o nitrato teve as menores concentrações. Dos compostos fosfatados, ortofosfato variou sua concentração entre 11,23 µg/L (poça 4 em outubro) a 224,27 µg/L (poça 6) sendo esses valores menores que o de fósforo total do ambiente (44,73 µg/L (poça 4 em novembro) e 898,69 µg/L (poça 4 em janeiro). A clorofila 'a' variou entre 1,69 µg/L (poça 1) até 111,47 µg/L (poça 3) e os maiores valores de clorofila foram obtidos nas poças de menores tamanhos.

Comparando-se os três valores mensais da poça quatro, observa-se que há um aumento das concentrações de Nitrito (7610 µg/L em outubro; 11170,40 µg/L em novembro e 31373 µg/L em janeiro) e Ortofosfato (11,23 µg/L em outubro; 46,90 µg/L em novembro e 88,37 µg/L em janeiro) à medida que seu tamanho diminuiu. (Tabela 4).

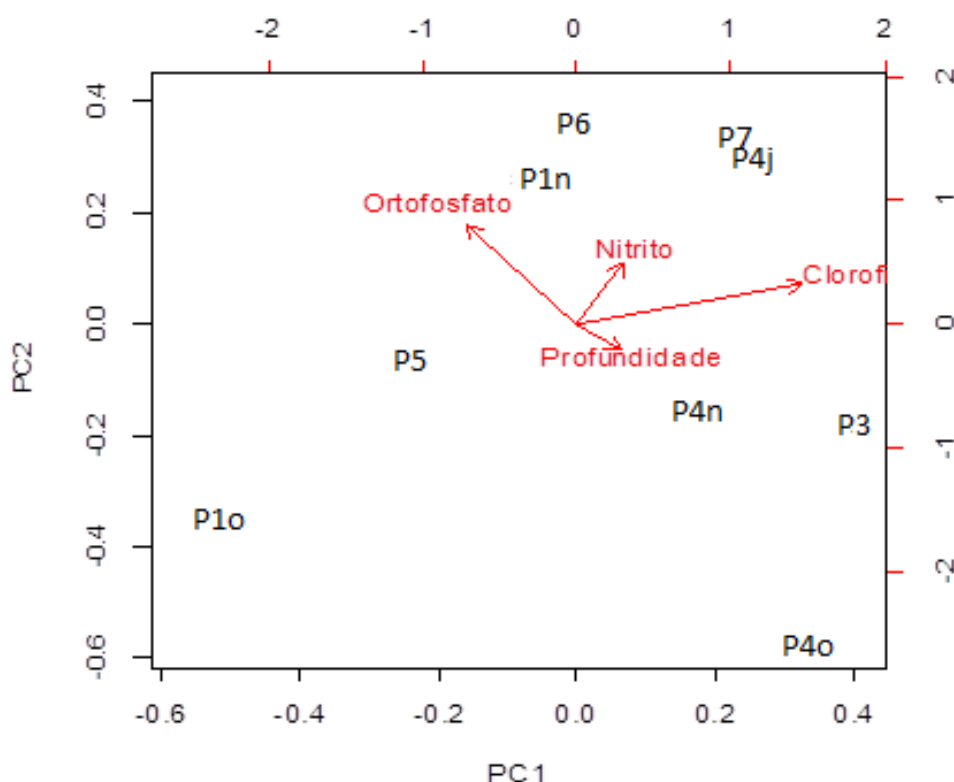


Tabela 4 – Variáveis físicas das poças e parâmetros químicos da água das poças estudadas. Rio Poti, Crateús. Ceará.

	Outubro 2012				Novembro 2012			Janeiro 2013	
	Poça 1	Poça 3	Poça 4	Poça 5	Poça 1	Poça 4	Poça 6	Poça 7	Poça 4A
<b>Comprimento (m)</b>	> 79,2	15,4	> 79,2	17,40	44,15	> 79,2	33,75	> 79,2	79,2
<b>Largura (m)</b>	> 23,5	10,4	> 23,5	5,6	12,9	> 23,5	13,42	> 23,5	23,5
<b>Profundidade média (cm)</b>	16,75	16,00	78,98	19,80	22,84	73,00	28,68	27,02	28,50
<b>Concentração de Nitrito( µg/L)</b>	4815,00	8900,00	7610,00	10835,00	13950,67	11177,40	14276,93	26022,53	31373,00
<b>concentração de Nitrato (µg/L)</b>	0,50	N.A.	180,94	31,49	89,69	44,12	5,06	83,18	126,08
<b>Concentração de Amônia (µg/L)</b>	90,90	510,84	30,61	1184,63	610,27	14,43	-	41,74	557,34
<b>Concentração de Fósforo total (µg/L)</b>	257,21	748,85	425,18	936,77	613,53	44,73	144,28	111,27	898,69
<b>Concentração de Ortofosfato (µg/L)</b>	104,34	19,70	11,23	93,57	178,49	46,90	224,27	101,97	88,37
<b>Concentração de Clorofila (µg/L)</b>	1,69	111,47	39,81	5,39	17,96	28,23	28,57	56,97	52,39

A Profundidade, Ortofosfato, Nitrito e Clorofila explicam 91,55% da variabilidade; o primeiro eixo explicou 67,24% da variação e o segundo 24,31%. (Figura 4). O ortofosfato agrupou os pontos P1n (poça 1 em novembro) e P6 (poça 6). O nitrito e a clorofila agruparam os pontos P7 (poça 7) e P4j (poça 4 em janeiro). A profundidade ordenou o ponto P4n (poça 4 em novembro).

Figura 4 – PCA dos valores das variáveis físicas e químicas das poças do rio Poti, Crateús.Ceará. Legenda: P1o - poça 1 em outubro; P3 - poça 3; P4o - poça 4 em outubro; P5 - poça 5; P1n - poça 1 em novembro; P4n - poça 4 em novembro; P6 - poça 6; P7 - poça 7; P4j - poça 4 em janeiro.



Foram coletados 15.224 espécimes de macroinvertebrados no ambiente, dos quais foram identificados 23 táxons. Em todas as poças juntas, Ostracoda (28,11%) foi o mais abundante, seguido de Thiaridae (17,49%), Hydrophilidae (14,48%), Ceratopogonidae (13,89%) e Corixidade (9,85%) (Tabela 5).

Tabela 5 – Abundância relativa (F%) de macroinvertebrados em todos os meses nas poças do rio Poti, Crateús, Ceará, Brasil.

<b>Táxons</b>	<b>Frequência (%)</b>
<b>Ephemeroptera</b>	
Baetidae	1.06
Caenidae	0.01
<b>Odonata</b>	
Libellulidae	0.15
Gomphidae	0.01
<b>Coleoptera</b>	
Dytiscidae	4.20
Hydrophilidae	14.48
Elmidae	0.48
<b>Diptera</b>	
Chironomidae	2.94
Ceratopogonidae	13.89
Dixidae	0.03
<b>Hymenoptera</b>	
Formicidae	0.01
<b>Hemiptera</b>	
Corixidae	9.85
Notonectidae	0.01
Hebridae	0.04
Macroveliidae	0.01
<b>Ostracoda</b>	
Ostracoda	28.11
<b>Cladocera</b>	
Daphniidae	0.03
<b>Decapoda</b>	
Palaemonidae	0.09
<b>Gastropoda</b>	
Thiaridae	17.49
Planorbidae	0.54
<b>Bivalvia</b>	
Bivalvia	0.09
<b>Anellida</b>	
Oligochaeta	6.50
<b>Hydracarina</b>	
Hydracarina	0.01

Ao longo dos meses de coleta a abundância e riqueza dos táxons diminuíram. Na poça 1 em outubro, por exemplo, ocorreram 19 táxons, diminuindo para 13 táxons a ocorrência no mês seguinte (Apêndice A). No mês de outubro, Thiaridae foi o táxon de maior abundância nas poças 1 (62,18%) e 5 (44,75%).

Ostracoda também foi abundante apenas na poça 4 (79,84%) e Ceratopogonidae nas poças 3 (32,67%) e 5 (11,72%).

Em novembro a abundância de Thiaridae diminuiu e os táxons mais abundantes foram Hydrophilidae (Poça 1), Corixidae (Poça 6) Ostracoda (poça4) e Oligochaeta (poça 7) (Apêndice B). Os Ostracoda apresentaram abundância em todas as poças estudadas desse mês (12,80% na poça1, 34,90% na poça 4, 17,31% na poça 6 e 17,07 na poça 7).

No mês de janeiro apenas a Poça 4 havia persistido. O táxon mais abundante foi Ostracoda (35,06%) seguido de Ceratopogonidae (25,57%), Hydrophilidae (18,05%) e Thiaridae (13,41%) (Apêndice C).

A poça 4 apresentou diminuição de Ostracoda ao longo dos meses (79,84% em outubro, 34,90% em novembro e 35,06% em Janeiro). No entanto, houve aumento de Hydrophilidade (6,26% em outubro, 17,80% em novembro e 18,05% em Janeiro), Ceratopogonidae (0,26% em outubro, 11,80% em novembro e 25,57% em Janeiro) e Thiaridae (4,42% em outubro, 10,05% em novembro e 13,41% em Janeiro) (Apêndice D).

Foram coletados 252 espécimes de *P. vivipara* em todas as poças estudadas. As quantidades de peixes coletados em cada poça está apresentado no apêndice E. Integraram suas dieta 10 itens, destes Ostracoda e Daphniidae foram os mais abundantes. A frequência numérica (Apêndices F, G, H e I) desses dois táxons somados variou entre 62,30% (poça 4 no mês de janeiro) e 100% (poça 5) (Figura Xa, Xb, Xc). Daphniidae foi o táxon mais abundante (> 54,49%) em cinco das nove poças estudadas, enquanto Ostracoda foi o táxon mais abundante nas demais poças (> 56,67%). Todavia, a frequência numérica total dos demais táxons não ultrapassou 21% em todas as poças. Dentre os demais táxons encontrados, Chironomidade e Ceratopogonidae foram os mais representativos com a soma das frequências numéricas variando de 10,16% (poça 4 em outubro) até 20,34% (poça 4 em novembro) (Figuras 5, 6 e 7).

Figura 5 – Frequência dos itens dominantes na dieta de *P. vivipara* das poças coletadas em outubro de 2012.

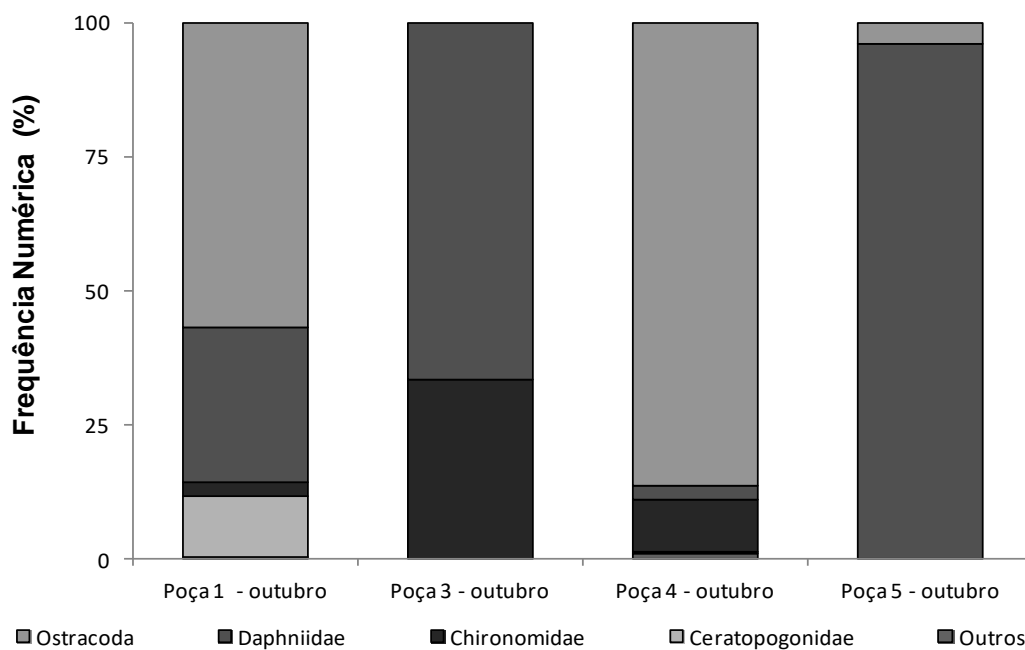


Figura 6 – Frequência dos itens dominantes na dieta de *P. vivipara* Nas poças coletadas em novembro de 2012.

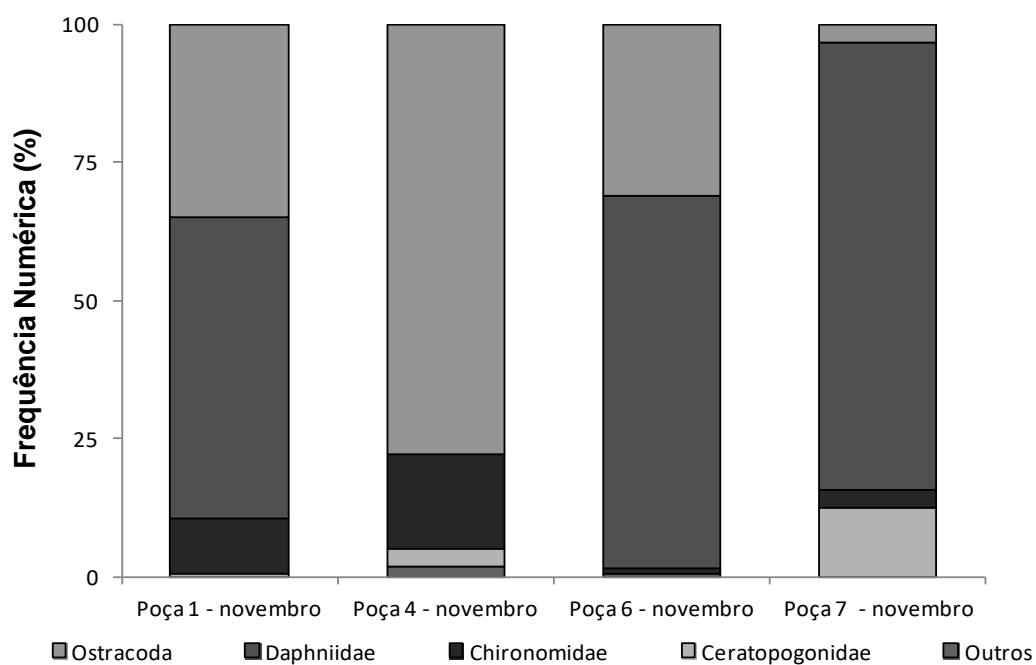
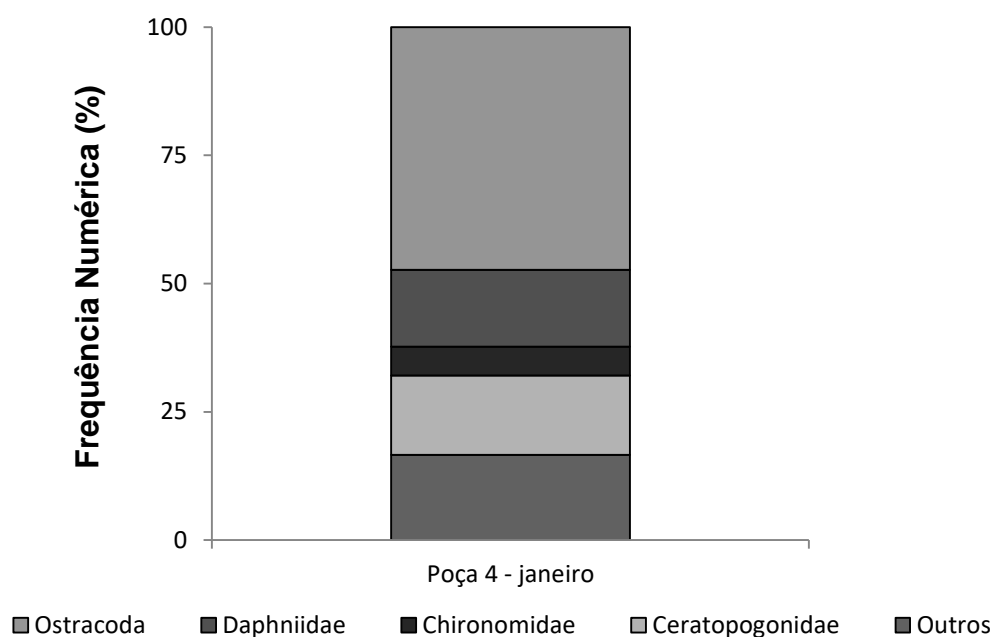


Figura 7 – Frequência dos itens dominantes na dieta de *P. vivipara* nas poças coletadas em janeiro de 2013.



Os Daphniidae e Ostracoda foram mais frequentes na dieta de *P. vivipara* com ocorrência em oito das nove poças estudadas. Na poça 4, entre os meses de coleta, houve diminuição de Ostracoda e Chironomidae e aumento na frequência numérica de Daphniidae e Ceratopogonidae (Apêndice I).

*Poecilia vivipara* preferiu itens de origem animal a vegetal (Figuras 8, 9 e 10). O teste do qui - quadrado foi significativo para todas as poças comparadas ( $p < 0,0001$ ). Apenas na poça 5 e 1 nos dois meses que a mesma persistiu (outubro e novembro) houve uso de recursos vegetais compostos apenas por algas filamentosas.

Figura 8 – Matéria animal e matéria vegetal ingerida *por Poecilia vivipara* no mês de outubro de 2012.

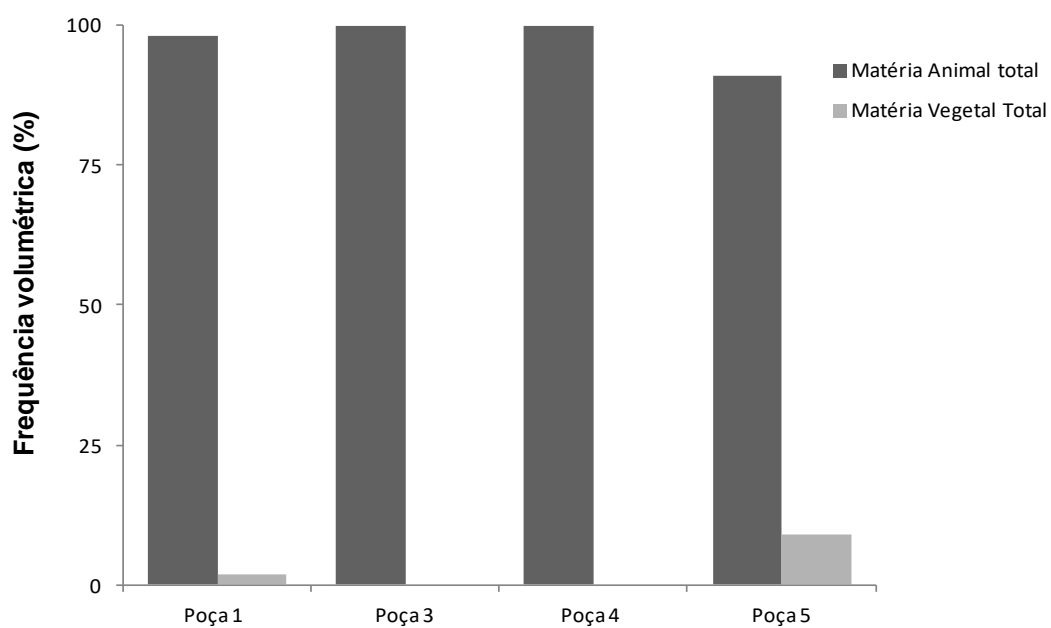


Figura 9 – Matéria animal e matéria vegetal ingerida *por Poecilia vivipara* no mês de novembro de 2012.

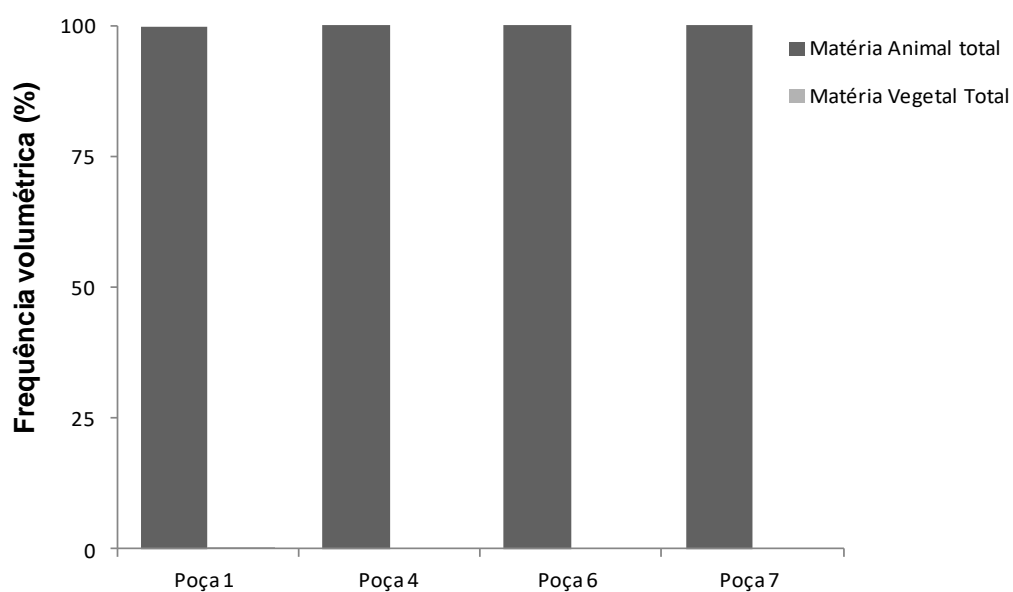
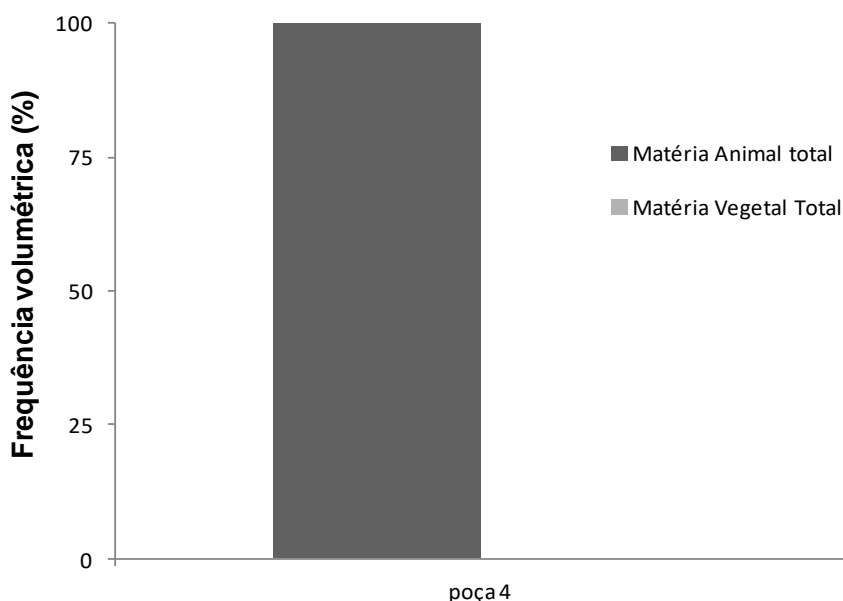


Figura 10 – Matéria animal e matéria vegetal ingerida por *Poecilia vivipara* no mês de janeiro de 2012.



Foram coletados 50 espécimes de predadores, sendo 22 de *Crenicichla menezesi* e 28 *Hoplias malabaricus*. A intensidade de predação foi alta (AP) nas poças 3, 5, 7 e 4 em outubro e novembro; ausente (PA) na poça 6 e 4 em janeiro e média (MP) na poça 1, tanto em outubro quanto novembro (Tabela 6). A dieta de *H. malabaricus* foi constituída predominantemente por Libellulidae (95,24% na poça 5) e peixes (100% na poça 4) que foi identificado como *Poecilia vivipara*, enquanto *C. menezesi* possuiu dieta composta em sua maioria por Corixidae (69,23%) e Chironomidae (32,79%) não alimentando-se de peixes (Apêndices J e K).



Tabela 6 – Número de espécimes de predadores, tamanho da poça e intensidade de predação de *P. vivipara* nas poças estudadas. Rio Poti. Crateús, Brasil. Legenda: P: pequeno; M: médio; G: grande. BP: baixa predação. MP: média predação; AP: alta

Poça	Espécie	Tamanho da poça	Nº de indivíduos	Intensidade de predação
<b>Outubro 2012</b>				
Poça 1	<i>C. menezesi</i>	G	3	MP
Poça 3	<i>C. menezesi</i>	P	2	AP
	<i>H. malabaricus</i>		7	
Poça 4	<i>H. malabaricus</i>	G	5	AP
	<i>C. menezesi</i>		9	
Poça 5	<i>H. malabaricus</i>	P	4	AP
<b>Novembro 2012</b>				
Poça 1	<i>C. menezesi</i>	M	2	MP
	<i>H. malabaricus</i>		2	
Poça 4	<i>H. malabaricus</i>	G	1	AP
	<i>C. menezesi</i>		6	
Poça 6	<i>C. menezesi</i>	P	0	PA
Poça 6	<i>H. malabaricus</i>		0	
Poça 7	<i>H. malabaricus</i>	M	9	AP
<b>Janeiro 2013</b>				
Poça 4	<i>H. malabaricus</i>	M	0	PA
<b>Total</b>			<b>50</b>	

Os Daphniidae, Ostracoda, Chironomidae e Ceratopogonidae foram os itens predominantemente selecionados por *P. vivipara* (Apêndices L, M e N). Daphniidae foi o táxon com maiores valores de eletividade (IEi), variando de 0,99 a 1,00 (anexo X). Os valores do índice para Ostracoda variaram entre 0,28 (poça 6) e 0,99 (Poça 1 em outubro). Na poça 4, a seleção foi positiva por Daphniidae, Ostracoda, Chironomidae e Ceratopogonidae em todos os meses de coleta (Apêndice O). Houve apenas uma pequena diminuição entre todos os táxons selecionados do mês de outubro para o mês de novembro.

Nas poças categorizadas como alta predação (AP) (Poças 3, 5, 7 e 4 em outubro e novembro) obteve-se valores negativos de eletividade para os itens mais abundantes. Na poça 3 o item mais abundante foi Oligochaeta (43,80%) seguido de Ceratopogonidae (32,67%) e ambos táxons não foram ingeridos por *Poecilia vivipara* (IEi= 1,00). Nas poças caracterizadas de predação ausente (PA) ( 6 e 4 em janeiro) a escolha também foi direcionada para itens menos abundantes.

## Discussão

O aumento das concentrações de nutrientes ao longo da estação seca segue o padrão comum para ambientes intermitentes (LAKE, 2000; LAKE, 2003). O nitrito é o composto nitrogenado mais comum nas águas superficiais e é comumente encontrado em baixas quantidades (ESTEVES, 2005). A maior concentração de nitrito indica um ambiente extremo, pois essa variável é instável na presença de oxigênio relacionando-se diretamente à formação de Amônia e Nitrato (ESTEVES, 2005). Essas variáveis tiveram baixas concentrações comparadas à Nitrito. Dessa forma, o ambiente das poças tem um grau de anoxia elevado e condições abióticas desfavoráveis para as espécies locais (ESTEVES, 2005; LAKE, 2003; LARNED, *et al.*, 2010).

As altas concentrações de ortofosfato e Fósforo total nas poças nesses ambientes de condições restritivas exercem um efeito direto nas funções fisiológicas (TOBLER 2008) e são indicativas de um sistema eutrofizado (ESTEVES, 2005), inclusive sobre o modo de alocação de energia em indivíduos dessas espécies (TOBLER, 2008; TOBLER *et al.*, 2009; TOBLER; PLATH, 2011).

A riqueza de macroinvertebrados foi similar à encontrada em outros estudos realizados na região semiárida do Nordeste brasileiro (ROCHA *et al.*, 2012; FARIAS *et al.*, 2012). Com a ausência de chuvas e a diminuição de macroinvertebrados, a disponibilidade de alimento para as espécies de peixes também diminuíram nas poças e em outros sistemas de rios intermitentes (CLOSS; LAKE, 1994; BOULTON, 2003). Rocha e colaboradores (2012) registraram uma maior riqueza e abundância de macroinvertebrados no final da fase de cheia e início da fase seca, diminuindo ao longo da estiagem. De modo similar, com o decréscimo da disponibilidade de macroinvertebrados nas poças, *P. vivipara* tendeu a selecionar itens alimentares de melhor qualidade.

A primeira hipótese deste trabalho não foi corroborada, pois a escolha na dieta de *Poecilia vivipara* foi preferencial por itens de origem animal sendo Ostracoda, Daphniidae, Chironomidae e Ceratopogonidae os itens mais selecionados pela espécie em todas as poças, incluindo as poças de baixa predação. Zandoná *et al.* (2011) observaram, que indivíduos de *Poecilia reticulata* que viviam sob alta predação, selecionavam preferencialmente presas de origem animal, enquanto indivíduos que viviam em uma região de baixa predação

selecionavam itens de origem vegetal e detrito. Em todas as poças a dieta de *P. vivipara* foi predominantemente composta por itens de origem animal, essa resposta se relaciona ao fato de que mesmo com uma baixa predação, os ambientes de poças intermitentes, como habitats com condições mais desfavoráveis aos indivíduos, exigem que as espécies usem de estratégias que aumentem sua sobrevivência no ambiente, o que requer que a espécie se alimente de itens que forneçam maior biomassa e energia (e. g. TOBLER, 2008; TOBLER *et al.*, 2009; BASSAR *et al.*, 2010).

Os quatro itens mais abundantes na dieta de *P. vivipara* apresentaram tamanho pequeno, o que pode estar relacionado a morfologia da espécie. A utilização de um recurso depende de seu tamanho relativo ao tamanho da abertura da boca do predador (PERSSON *et al.*, 1996; MAGNHAGEM; HEIBO, 2001 ; ARENDT; REZNICK, 2005). Aranha e Caramaschi (1999) estudaram a dieta de *P. vivipara* em um rio perene da mata atlântica e encontraram 32 itens utilizados, dentre os quais matéria vegetal (a maioria microalgas) representou 62,83% à 99,90% da dieta entre os pontos de coleta sendo, em sua maioria, microalgas. A matéria animal ingerida foi apenas pequenos Diptera. Fernandes (2011) observou em um rio perene na região semiárida, que a dieta de *P. vivipara* foi predominantemente herbívora composta de 58 itens, em sua maioria microalgas. Neste estudo, de modo semelhante, a ausência de itens mais abundantes na dieta de *P. vivipara* pode também estar relacionada ao maior tamanho dos itens alimentares mais abundantes, que são de porte relativamente maior. Outros estudos também registram a limitação do tamanho de itens ingeridos por várias espécies de *Poecilia* ( e.g. WINEMILLER, 1993; TOBLER, 2008).

Em praticamente todas as poças onde a predação sobre *P. vivípara* foi alta, os itens mais abundantes não foram ingeridos por essa espécie, que selecionou os mesmos tipos de itens em todas as poças. Esse resultado observado corrobora a hipótese de que nos ambientes com maior intensidade de predação há seleção por itens preferenciais (GENDE *et al.*, 2001). A intensidade de predação pode ser considerada influente sobre o modo de seleção de itens da espécie nas poças, semelhante a estudos realizados em outras regiões (WALSH; REZNICK, 2008; TOBLER, 2008; ZANDONÁ *et al.*, 2011; DOWDALL *et al.*, 2012).

A poça 4 foi categorizada como alta predação e apresentou resultado contrastante na seleção dos recursos por parte da espécie. Essa foi a única poça em

todo o período de estudo que persistiu, bem como a maior encontrada, por isso a dieta pode ser temporalmente comparada. Ostracoda foi o item mais abundante em todos os meses nessa poça e mais escolhido por *P. vivipara*. Essa resposta sugere que o ambiente apresentou condições favoráveis para escolha do item mais disponível no ambiente (UIEDA; PINTO, 2011; REZENDE *et al.*, 2011).

O aspecto mais relevante observado, porém, foi o papel do ambiente intermitente influenciando o padrão de seleção de itens pela espécie. As limitações impostas em ambientes estressantes e extremos, de uma maneira geral, levam à mudanças na disponibilidade de recursos para as espécies envolvidas e a seleção de itens alimentares na dieta da espécie (TOBLER *et al.*, 2008; TOBLER, 2008; TOBLER *et al.*, 2009). Encontramos para as poças estudadas o mesmo padrão. Tobler (2008) encontrou alterações na dieta de *Poecilia mexicana* em poças com ou sem a presença de sulfeto de hidrogênio. Em ambientes livres da substância, a espécie selecionou algas como alimento preferencial, mas nos locais com sulfeto de hidrogênio a preferência foi por macroinvertebrados.

*P. vivipara* não selecionou sempre os mesmos itens independentemente de sua disponibilidade no ambiente (PINTO; UIEDA, 2011). Embora no ambiente existissem itens mais abundantes (e.g. REZENDE; MAZZONI, 2006; REZENDE *et al.*, 2011), através da dieta da espécie, pode-se observar a escolha dos mesmos itens por parte dos indivíduos o que é indicativo de preferência alimentar (UIEDA; PINTO, 2007; PINTO; UIEDA, 2011).

Outro motivo que pode estar relacionado ao fato de que a predação não tenha exercido um papel direto na seleção de itens pela a espécie é a evidência de que *Crenicichla menezesi* não tenha predado *P. vivipara*. Dos espécimes analisados, peixes estavam ausentes da dieta de *C. menezesi*. Essa espécie, em nosso sistema preferiu usar peixes em sua dieta, como de fato correu em ou espécies do mesmo gênero (GIBRAN *et al.*, 2001) o que de fato diminuiria a intensidade de predação sobre *Poecilia vivipara*.

## Conclusão

As condições ambientais físicas e químicas das poças foi o aspecto moldador das preferências alimentares de *P. vivipara*. O ambiente foi selecionador para essa espécie que, apesar disto, está amplamente adaptada à procura do alimento que

melhor lhe convém. A predação, porém, não teve o seu papel acentuado na escolha do recurso não sendo o principal fator para as respostas encontradas.

## REFERÊNCIAS

- ARANHA, J. M. R.; CARAMASCHI, E. P. 1999. Estrutura populacional, aspectos da reprodução e alimentação dos cyprinodontiformes (Osteichthyes) de um riacho do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16: 637 - 651.
- ARAÚJO, M. S.; BOLNICK, D. I.; LAYMAN, C. A. 2011. The ecological causes of individual specialisation. **Ecology Letters**, 14: 948 - 958.
- ARENDT, J. D.; REZNICK, D. N. 2005. Evolution of juvenile growth rates in female guppies (*Poecilia reticulata*): predator regime or resource level?. **Proceedings of the Royal Society B**, 272: 333 – 337.
- ARIAS, A.; REZNICK, D. N. 2000. Life history of *Phalloceros caudimaculatus*: a novel variation on the theme of livebearing in the family Poeciliidae. **Copeia**, 3: 792 – 798.
- BASSAR, R. D.; MARSHALL, M. C.; LÓPEZ-SEPULCRE, A.; ZANDONÀ, E.; AUER, S. K.; TRAVIS, J.; PRINGLE, C. M.; FLECKER, A. S.; THOMAS, S. A.; FRASER, D. F.; REZNICK, D. N. 2010. Local adaptation in trinidadian guppies alters ecosystem processes. **PNAS**, 1: 1 – 6.
- BELLINGER, E. G.; SIGEE, D. C. 2010. Freshwater Algae: **identification and use as bioindicators**. Chichester: Wiley-Blackwell publishing, 254p..
- BISTONI, M. de, L. A.; HARO, J. G.; GUTIÉRREZ, M. 1995. Feeding of *Hoplias malabaricus* in the wet land of Dulce river. **Hydrobiologia**, 316: 103 - 107.
- Boulton**, A. J. 2003. Parallels and contrasts in the effects of drought on stream macroinvertebrate assemblages. **Freshwater Biology**, 48: 1173 - 1185.
- CARVALHO, L. N.; FERNANDES, C. H. V.; MOREIRA, V. S. S. 2002. Alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) no rio vermelho, Patanal Sul Mato-Grossense. **Revista Brasileira de Zootecias**, 4: 227 - 236.
- CHAPMAN, L. J.; KRAMER, D. L.; CHAPMAN, C. A. 1991. Population dynamics of the fish *Poecilia gillii* (Poeciliidae) in pools of an intermittent tropical stream. **Journal of Animal Ecology**, 60: 441 - 453.
- CHAPMAN, L. J.; KRAMER, D. L. 1991. The consequences of flooding for the dispersal and fate of poeciliid fish in an intermittent tropical stream. **Oecologia**, 87: 299 - 306.
- CLOSS, G. P.; LAKE, P. S. 1994. Spatial and temporal variation in the structure of an intermittent-stream food web. **Ecological Monographs**, 64: 1 - 21.

DEKAR, M. P.; MAGOULICK, D. D. 2007. Factors affecting fish assemblage structure during seasonal stream drying. **Ecology of Freshwater Fish**, 16: 335 – 342.

DOWDALL, J. T.; HANDELSMAN, C. A.; RUELL, E. W.; AUER, S. K.; REZNICK, D. N.; GHALAMBOR, C. K. 2012. Fine-scale local adaptation in life histories along a continuous environmental gradient in trinidadian guppies. **Functional Ecology**, 1 – 12.

EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; RICE, E. W.; GREENBERG, A. E. 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. **American Public Health Association - APHA**. 21<sup>a</sup> edition. Washington: D. C.

EMLLEN, J.M. 1966. Role of time and energy in food preference. **The American Naturalist**, 100: 611 - 617.

ESTEVEZ, F.A. 2005. Fundamentos da Limnologia. Rio de Janeiro: **Interciência**, 602p.

FARIAS, R. L.; CARVALHO, L. K.; MEDEIROS, E. S. F. 2012. Distribution of Chironomidae in a Semiarid Intermittent River of Brazil. **Neotropical Entomology**, 41: 450 - 460.

FERNANDES, U. L. 2011. Ecologia Trófica de quatro espécies de peixes de um rio no semiárido, Pentecoste - Ceará. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Orientador: José Roberto Feitosa Silva.

FERNÁNDEZ, H. R.; DOMÍNGUEZ, E. 2001. **Guía para la determinación de los artrópodos Bentónicos Sudamericanos**. Tucumán: editorial universitaria de Tucumán, 282p.

GENDE, S. M.; QUINN, T. P.; WILLSON, M. F. 2001. Consumption choice by bears feeding on salmon. **Oecologia**, 127: 372 – 382.

GIBRAN, F. Z.; FERREIRA, K. M.; CASTRO, R. M. C. 2001. Diet of *Crenicichla Britskii* (Perciformes: Cichlidae) in a stream of Rio Aguapeí basin, upper Rio Paraná system, Southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, 1: 1- 5.

GURGEL, H. C. B.; LUCAS, F. D.; SOUZA, L. L. G. 2002. Dieta de sete espécies do semi-árido do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Ictiologia**, 10: 7 - 16.

HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, 17: 411-429.

IVLEV, V.S. 1961. **Experimental Ecology of the Feeding of Fishes**. New Haven: Yale University Press.

LAKE, P. S. 2000. Disturbance, patchiness, and diversity in streams. **Journal of North American Benthological Society**, 19: 573 – 592.

LAKE, P. S. 2003. Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. **Freshwater Biology**, 48: 1161–1172.

LARNED, S. T.; DATRY, T.; ARSCOTT, D. B.; TOCKNER, K. 2010. Emerging concepts in temporary-river ecology. **Freshwater Biology**, 55: 717 - 738.

LAWLOR, L. R. 1980. Overlap, similarity, and competition coefficients. **Ecology**, 61: 245 – 251.

LOUREIRO, V. E.; HAHN, N. S. 1996. Dieta e atividade alimentar da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo - PR. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 8: 195 - 205.

MACARTHUR, R. H.; PIANKA, E. R. 1966. On optimal use of a patchy environment. **The American Naturalist**, 100: 603 – 609.

MAGALHÃES, M. F.; BEJA, P.; CANAS, C.; COLLARES-PEREIRA, M. J. 2002. Functional heterogeneity of dry-season fish refugia across a mediterranean catchment: the role of habitat and predation. **Freshwater Biology**, 47: 1919 – 1934.

MAGNHAGEN, C.; HEIBO, E. 2001. Gape size allometry in pike reflects variation between lakes in prey availability and relative body depth. **Functional Ecology**, 15: 754 - 762.

MAGOULICK, D. D. 2000. Spatial and temporal variation in fish assemblages of drying stream pools: the role of abiotic and biotic factors. **Aquatic Ecology**, 34: 29 - 41.

MALTCHIK, L. 1999. Ecologia de rios intermitentes tropicais, pp 77-89. In: **Perspectivas da limnologia no Brasil**. Perspectivas da limnologia no Brasil (Marcelo L.M. Pompeo, eds.). São Luís: Gráfica e editora União.

MALTCHICK, L.; MEDEIROS, E. S. F. 2006. Conservation importance of semi-arid streams in northeastern Brazil: implications of hydrological disturbance and species diversity. **Aquatic Conservation**, 16: 665 – 677.

MÉRONA, B. de; MOL, J.; VIGOUROX, R.; Chaves, P. T. 2009. Phenotypic plasticity in fish lifehistory traits in two neotropical reservoirs: Petit-Saut Reservoir in French Guiana and Brokopondo Reservoir in Suriname. **Neotropical Ichthyology**, 04: 683 – 692.

MERRIT, R. W.; CUMMINS, K. W. 1996. **Aquatic insects of North America**. Dubuque: Kendal/Hunt publishing company, 849p..

MOORE, J. 2006. **An introduction to the invertebrates**. Cambridge: Syndicate of the press of the University of Cambridge, 321p..

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. 2010. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical books editora, 176p..

PERETTI, D.; ADRIAN, I. F. 2004. Trophic structure of fish assemblages on five permanent lagoons of the high Paraná River floodplain, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, 71: 95 - 103.

PERETTI, D.; ADRIAN, I. F. 2008 Feeding and morphological analysis of the digestive tract of four species of fish (*Astyanax altiparanae*, *Parauchenipterus galeatus*, *Serrasalmus marginatus* and *Hoplias aff. malabaricus*) from the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 68: 671 - 679.

PERSSON, L.; ADERSSON, J.; WAHLSTROM, E. EKLOV, P. 1996. Size-specific interactions in lake systems: predator gape limitation and prey growth rate and mortality. **Ecology**, 77, 900 - 911.

PINTO, T. L. F.; UIEDA, V. S. 2007. Aquatic insects selected as food for fishes of a tropical stream: are there spatial and seasonal differences in their selectivity? **Acta Limnologica Brasiliensis**, 19: 67 – 78.

RAMOS, T. P. A. 2012. Ictiofauna de água doce da bacia do rio parnaíba. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós graduação em Ciências Biológicas. Orientador: Robson Tamar da Costa Ramos.

RAUBENHEIMER, D.; SIMPSON, S. J.; MAYNTZ, D. 2009. Nutrition, ecology and nutritional ecology: toward an integrated framework. **Functional Ecology**, 23: 4 – 16.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. 2003. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 742 p.

REZENDE, C. F.; MAZZONI, R. 2006. Contribuição da matéria autóctone e alóctone para a dieta de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), em dois trechos de um riacho de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23: 58 - 63.

REZENDE, C. F.; MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E. P.; RODRIGUES, D.; MORAES, M. 2011. Prey selection by two benthic fish species in the Mato Grosso stream, Saquarema-RJ, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, 59:1697 – 1706.

REZNICK, D. N.; ENDLER, J. A. 1982. The impact of predation on life history evolution in trinidadian guppies (*Poecilia reticulata*). **Evolution**, 36: 160 – 177.

REZNICK, D. N.; SHAW, F. H.; RODD, F. H.; SHAW, R. G. 1997. Evaluation of the rate of evolution in natural populations of guppies (*Poecilia reticulata*). **Science**, 275: 1934 – 1936.

REZNICK, D. N.; BUTLER IV, M. J.; RODD, H. 2001. Life-history evolution in guppies. VII. The comparative ecology of high- and low- predation environments. **The American Naturalist**, 157: 126 – 140.



REZNICK, D.; BRYANT, M. J.; BASHEY, F. 2002. R- and K- selection revisited: the role of population regulation in life-history evolution. **Ecology**, 83: 1509 – 1520.

ROCHA, L. G.; MEDEIROS, E. S. F.; ANDRADE, H. T. A. 2012. Influence of flow variability on macroinvertebrate assemblages in an intermittent stream of semi-arid Brazil. **Journal of Arid Environments**, 85: 33 - 40.

ROSS, S. T. 1986. Resource Partitioning in Fish Assemblages: A Review of Field Studies. **Copeia**, 2: 352-388.

STEARNS, S.C.; HOEKSTRA, R.F. A evolução das histórias de vida e das taxas sexuais, pp 152-177. In: **Evolução: Uma introdução** (Neves, W. A., eds.). São Paulo: Atheneu, 379p.

TAYLOR, C. M. 1997. Fish species richness and incidence patterns in isolated and connected stream pools: effects of pool volume and spatial position. **Oecologia**, 110: 560 - 566.

TOBLER, M. 2008. Divergence in trophic ecology characterizes colonization of extreme habitats. **Biological Journal of Linnean Society**, 95: 517 - 528.

TOBLER, M.; SCHLUPP, I.; RIESCH, R.; GARCIA DE LEON, F. J.; PLATH, M. 2008. A new morphologically distinct cavernicolous population of *Poecilia mexicana* (Poeciliidae, Teleostei). **Environmental Biology of Fishes**, 82: 101 - 108.

TOBLER, M.; RIESCH, R. W.; TOBLER, C. M.; PLATH, M. 2009. Compensatory behaviour in response to sulphide-induced hypoxia affects time budgets, feeding efficiency, and predation risk. **Evolutionary Ecology Research**, 11: 935 - 948.

TOBLER, M.; PLATH, M. 2011. Living in extreme environments. In: **Ecology and Evolution of Poeciliid Fishes** (J. Evans. A. Pilastro; I. Schlupp, eds.). Chicago, IL, USA: Chicago University Press. pp.120 - 127.

UIEDA, V. S.; PINTO, T. L. F. 2011. Feeding selectivity of ichthyofauna in a tropical stream: space-time variations in trophic plasticity. **Community Ecology**, 12: 31 – 39.

WALSH, M. R.; REZNICK, D. N. 2008. Interactions between the direct and indirect effects of predators determine life history evolution in a killifish. **PNAS**, 105: 594 – 599.

WENER, E. E.; MITTELBAACH, G. G.; HALL, D. J.; GILLIAM, J. F. 1983a. Experimental test of optimal habitat use in fish: the role of relative habitat profitability. **Ecology**, 64: 1525 – 1539.

WENER, E. E.; GILLIAM, J. F.; HALL, D. J.; MITTELBAACH, G. G. 1983b. An experimental test of the effects of predation risk on habitat use in fish. **Ecology**, 64: 1540 – 1548.

WINEMILLER, K. O. 1993. Seasonality of reproduction by livebearing fishes in tropical rainforest streams. **Oecologia**, 95: 266 - 276.

ZANDONÀ, E.; AUER, S. K.; KILHAM, S. S; HOWARD, J. L.; LÓPEZ-SEPULCRE, A.; O'CONNOR, M. P.; BASSAR, R. D.; OSORIO, A.; PRINGLE, C. M.; REZNICK, D. N. 2011. Diet quality and prey selectivity correlate with life histories and predation regime in Trinidadian guppies. **Functional Ecology**, 25: 964 – 973.

### 3 ESPECIALIZAÇÃO INDIVIDUAL EM *POECILIA VIVIPARA*, BLOCH 1801: RELAÇÃO COM A AMPLITUDE DE NICHOS E DISPONIBILIDADE DE RECURSOS

#### RESUMO

A especialização individual foi investigada em *Poecilia vivipara* habitando poças intermitentes. O objetivo do presente estudo é verificar a existência de especialização individual e a sua relação com a disponibilidade de recursos no ambiente e expansão de nicho na espécie de peixe. Os espécimes foram coletados nas poças intermitentes do rio Poti no município de Crateús, Ceará com a ajuda de redes de arrasto e puçás e retirado seus intestinos para análise da dieta. Foram também coletadas amostras de macroinvertebrados do ambiente. Foram calculados o índice de Similaridade proporcional adaptado para o cálculo da especialização individual, a amplitude de nicho e os índices de diversidade de Simpson e Shannon. Foi feita uma correlação e regressão entre esses índices para conhecer a sua relação com a especialização individual. Foi feita a representação gráfica de Amundsen para entender a importância dos itens utilizados pela espécie. A especialização individual foi baixa em todas as poças analisadas. Porém, houve uma relação positiva com a amplitude de nicho e relação negativa com as diversidades de Simpson e Shannon. A relação positiva indica que há uma tendência do aumento da especialização individual à medida que o nicho individual vai ficando mais estreito e o nicho populacional aumenta o que corrobora a teoria de variação de nicho. A relação negativa junto à diversidade de itens disponíveis estaria relacionada com a constante preferência de itens por parte da espécie o que estaria relacionado aos fatores ambientais.

**Palavras-chave:** Similaridade proporcional. Nicho. Semiárido.

#### ABSTRACT

Individual specialization was investigated in *Poecilia vivipara* inhabiting intermittent pools. The objective of the present study is to verify the existence of individual specialization and its relation with the availability of resources in the environment and niche expansion in fish species. The specimens were collected in the intermittent pools of the Poti River in the municipality of Crateús, Ceará, with the help of trawls

and nets. Their intestines were removed for diet analysis. Samples of macroinvertebrates were also collected from the environment. The proportional similarity index adapted for the calculation of the individual specialization, the niche amplitude and the diversity indexes of Simpson and Shannon were calculated. A correlation and regression between these indices was made to know its relation with the individual specialization. It was made the graphical representation of Amundsen to understand the importance of the items used by the species. Individual specialization was low in all pools analyzed. However, there was a positive relation with the niche amplitude and negative relation with the Simpson and Shannon diversities. The positive relation indicates that there is a tendency of increasing individual specialization as the individual niche gets narrower and the population niche increases which corroborates the theory of niche variation. The negative relation to the diversity of available items would be related to the species' constant preference for items, which would be related to environmental factors.

**Keywords:** Proportional Similarity. Niche. Semi-arid.

## Introdução

A ideia de que indivíduos pertencentes à mesma população possuem traços diferentes foi descrita por Darwin (1859) na teoria da evolução. Atualmente, as hipóteses de seleção individual destacam que indivíduos de uma mesma população poderiam diferir em diferentes traços da vida do indivíduo, tais como gênero, tamanho ou mesmo escolhas de forrageamento (BOLNICK *et al.*, 2011).

Em conjunto com a ideia de que os indivíduos de uma mesma população podem apresentar variação nos mais diversos aspectos de sua vida, a teoria de nicho veio dar subsídios para tais discussões. Van Valen (1965) apresentou a hipótese de variação do nicho, predizendo que a expansão do nicho de uma população ocorre porque cada indivíduo dentro dessa população utiliza uma pequena parcela dos recursos disponíveis gerando cada vez mais variação intrapopulacional. Dessa forma, a expansão do nicho de uma espécie é determinada não somente por características populacionais gerais, mas sim por um conjunto de unidades menores de cada indivíduo gerando a especialização individual (ARAÚJO *et al.*, 2011).

As variações entre os indivíduos dentro da mesma população ocasionam as interações intraespecíficas que estão diretamente relacionadas com a dinâmica das populações (ARAÚJO *et al.*, 2011). As relações interespecíficas por sua vez irão influenciar a própria variação intrapopulacional sofrida o que gerará um "*looping*" da especialização individual (BOLNICK *et al.*, 2011). Tais variações podem ser tanto em tolerâncias abióticas, defesas contra predadores e principalmente no uso do recurso disponível (BRAZIL-SOUSA, 2010; BOLNICK *et al.*, 2011; ARAÚJO *et al.*, 2011).

Dessa forma, o estudo da especialização individual busca entender quais são as causas ecológicas da variação e como elas influenciam a variação de nicho dos indivíduos de uma população (ARAÚJO *et al.*, 2011). Uma forma de abordagem é o estudo do forrageamento dessas populações a nível individual (ARAÚJO *et al.*, 2011). A Teoria do Forrageamento Ótimo (TFO; MACARTHUR; PIANKA, 1966) possibilita o reconhecimento dessas questões que relacionam as causas da variação com a escolha de recursos.

A TFO sugere que os indivíduos de uma população tenderão a se alimentar dos recursos mais energéticos para sua dieta mesmo que isso signifique gastar mais tempo na procura desse recurso (RAUBENHEIMER *et al.*, 2009). Quando os recursos mais importantes para a espécie são escassos, o mesmo indivíduo tenderá à expandir seu nicho utilizando-se dos demais itens ignorados previamente (ARAÚJO *et al.*, 2011).

A teoria do forrageamento ótimo estabelece que uma população apresenta comportamento médio entre todos os indivíduos, assumindo que há apenas uma única maneira ótima de forragear para a espécie. Entretanto, os indivíduos podem apresentar ótimos diferentes devido às variações genéticas associadas à captura do alimento de maneira individual (BRAZIL-SOUSA, 2010). Essa ideia não contradiz a teoria, sendo mesmo observada em experimentos com forrageamento (ARAÚJO *et al.*, 2008).

De acordo com a TFO, podem existir três cenários distintos para o surgimento e manutenção das variações individuais (ARAÚJO *et al.*, 2011): i) os indivíduos apresentam diferentes dietas ótimas devido variações fenotípicas, genéticas ou ambientais, que alteram sua forma de conseguir o alimento; ii) cada indivíduo possui um critério diferente para suas escolhas ótimas ou iii) devido à competição intraespecífica, os indivíduos tendem a segregar as escolhas.

A competição intraespecífica pode aumentar a especialização individual (BOLNICK, 2001; SVANBÄCK; PERSSON, 2004; SVANBÄCK; BOLNICK, 2005) favorecendo estratégias raras na população, sendo as mesmas dependentes de frequência para ocorrer (BOLNICK, 2001; BOLNICK, 2004; SVANBÄCK; BOLNICK, 2005; ARAÚJO *et al.*, 2009). Assim, o conceito de especialização individual busca elevar o papel da escolha do indivíduo na estruturação da população como um todo valorizando a seleção disruptiva como meio pelo qual as espécies estariam evoluindo suas escolhas alimentares (BOLNICK, 2004; ARAÚJO *et al.*, 2009, ARAÚJO *et al.*, 2011) e, com isso, direcionando novas adaptações à escolha do recurso (BOLNICK, 2001).

Assim, o ponto de vista clássico, utilizado pela maioria dos trabalhos científicos, busca entender o uso do recurso pelas espécies através da média populacional, esquecendo as características intrínsecas de cada indivíduo (BOLNICK *et al.*, 2011; ARAÚJO *et al.*, 2011). Muitos trabalhos procuraram identificar a existência de especialização individual em diferentes taxa refutando, em sua grande maioria, a hipótese nula de que há igualdade no uso do recurso por parte dos indivíduos (BOLNICK *et al.*, 2003; ARAÚJO; GONZAGA, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2007b; ARAÚJO *et al.*, 2011). Em poucos trabalhos, porém, mediram-se o grau de especialização individual em diferentes ambientes e com hipóteses testáveis relacionadas à expansão do nicho individual (BOLNICK *et al.*, 2002; ARAÚJO *et al.*, 2007b; ARAÚJO *et al.*, 2009).

Os peixes de água doce apresentam uma plasticidade trófica ampla e um hábito muitas vezes generalista (MÉRONA *et al.*, 2010; ABELHA *et al.*, 2001). Tal ampla gama de possibilidades permite que os peixes aumentem sua amplitude de nicho ou diminuam de acordo com a disponibilidade ambiental, tornando-os dessa forma, bons modelos para estudo de especialização individual.

O objetivo do presente estudo é verificar a existência de especialização individual e a sua relação com a disponibilidade de recursos no ambiente e expansão de nicho na espécie de peixe *Poecilia vivipara* Bloch 1801.

### **Hipótese:**

- 1) Haverá especialização entre os indivíduos de *P. vivipara*;

- 2) A especialização individual de recursos tróficos estará positivamente relacionada ao aumento de itens utilizados na dieta dos indivíduos em cada população;
- 3) A especialização individual estará correlacionada à diversidade e disponibilidade do recurso no ambiente.

### **Previsões**

- 1) A especialização individual apresentará valores altos em cada população;
- 2) A amplitude de nicho aumentará à medida que ocorre aumento da variação entre indivíduos;
- 3) Quanto maior o aumento da disponibilidade de recursos, menor será a especialização devido à uma preferência alimentar da população.

### **Material e métodos**

#### **Área de estudo**

O estudo foi realizado no rio Poti (S 05° 02' 33.9"/W 40° 51' 58.6"), Crateús, Ceará. A região se encontra a aproximadamente 380 km da capital, Fortaleza. Crateús está inserido entre as microrregiões do Sertão de Crateús e Sertão dos Inhamuns a oeste do estado do Ceará. Na região, predomina o bioma caatinga, mas também pode se observar áreas de mata seca e carrasco.

O rio Poti pertence à Bacia do Parnaíba que abrange os estados do Maranhão, Piauí e uma parte do Ceará. No Ceará, a bacia apresenta cerca de 16.905 km<sup>2</sup> e passa por 18 municípios (Figura 1.1). A nascente se encontra na Serra da Joanhina, município de Parambu, Ceará e o rio Poti torna-se afluente do rio Parnaíba. Durante o período seco as chuvas são muito escassas (Figura 1.2) e por isso ocorre diminuição do fluxo hidrológico no curso do rio resultando na formação de várias poças isoladas.

#### **Coleta dos dados**

No período seco (Outubro e Novembro) e início da fase de cheia (Janeiro 2013), foram realizadas três coletas: quatro poças no primeiro mês, repetiu-se as

poças resistentes e adicionaram-se duas novas poças no segundo e uma única poça no terceiro mês. Apenas a poça 4 persistiu durante os três meses (Tabela 2.1).

Tabela 7 – Poças amostradas em outubro e novembro de 2012 e janeiro de 2013 no Rio Poti. Crateús, Ceará, Brasil.

<b>Outubro 2012</b>	<b>Novembro 2012</b>	<b>Janeiro 2013</b>
Poça 1	Poça 1	Poça 4
Poça 2	Poça 4	
Poça 3	Poça 6	
Poça 4	Poça 7	
Poça 5		

Em cada uma das poças, coletou-se indivíduos de *P. vivipara* por meio de redes de arrasto e picares, que consiste de uma rede de arrasto com duas hastes fixadas nas pontas abrindo a rede, com malhas de 500  $\mu$ m e 1 mm respectivamente. O mesmo esforço de captura foi aplicado em cada uma das poças: três lances de picaré e cinco de rede de arrasto. Os animais foram coletados respeitando-se as leis ambientais vigentes no Brasil (Licença SisBio nº: 28380-1).

Cinco amostras de macroinvertebrados do perifíton foram coletadas de maneira aleatória em cada uma das poças, a fim de caracterizar a disponibilidade de alimento. Estas foram coletadas por meio de um puçá de malha 500  $\mu$ m. Cada uma das amostras foi individualmente fixada em álcool 70% e levada ao laboratório. O material foi separado, triado, contado e identificado até o menor nível taxômico possível, por intermédio de chaves de identificação (MERRITT; CUMMINS, 1996; FERNÁNDEZ; DOMÍNGUEZ, 2001; MOORE, 2006; MUGNAI *et al.*, 2010).

Os peixes foram anestesiados em uma solução de Eugenol (óleo de cravo (0,4 mL), álcool metílico (3,6 mL) e água destilada (1.996 mL de água destilada) e posteriormente fixados em formol 10%. Em laboratório os peixes foram transferidos para álcool 70%. Exemplares testemunhos foram depositados na coleção ictiológica da Universidade Federal da Paraíba – UFPB (nº - 9070) . Os peixes foram dissecados para a retirada do trato digestivo e análise dos conteúdos intestinais.

A análise do conteúdo intestinal foi realizada sob microscópio estereoscópico. Determinou-se a frequência volumétrica (FV%) e a frequência de ocorrência (FO%) (HYSLOP, 1980). Essas determinações foram obtidas por meio de observação,



identificação, contagem direta do conteúdo intestinal e aferição do seu volume (mm<sup>3</sup>) em uma placa milimetrada com aproximadamente 1 mm de altura.

A partir dos dados de disponibilidade de recursos do ambiente foi calculado a diversidade dos táxons identificados em cada poça. Para o cálculo da diversidade, foi utilizado os índice de Shannon (H') e de Simpson (D) dados pelas fórmulas:

$$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

Onde: S= número de espécies

p<sub>i</sub> = proporção total da amostra pertencente as *i* espécies

$$D = \sum p_i^2$$

Onde: p<sub>i</sub> = Proporção das espécies *i* na comunidade

Para estimar a amplitude do nicho alimentar das populações de *P. vivipara* foi utilizado o índice de diversidade de Levins (1968), calculado pela fórmula:

$$B = \frac{1}{\sum p_j^2}$$

Onde:

B = índice de diversidade de Levins

p<sub>j</sub> = Proporção da dieta que é representada pelo item *j*.

Para calcular o grau de especialização de cada indivíduo foi utilizado um índice de similaridade proporcional (*proportional similarity*, PS). Esse índice foi proposto por Schoener (1968) e Feisinger e colaboradores (1981) para medidas de sobreposição alimentar entre espécies sendo, posteriormente, adaptado para análises ao nível de indivíduo (BOLNICK *et al.*, 2002), através da fórmula:

$$PS_i = 1 - 0.5 \sum_j |p_{ij} - q_j| = \sum_j \min(p_{ij}, q_j)$$

onde  $p_{ij}$  descreve a proporção do item  $j$  na dieta do indivíduo  $i$  e  $q_j$  é a proporção do recurso  $j$  no nicho da população (BOLNICK *et al.*, 2002). Foi utilizada a proporção volumétrica dos itens alimentares para o cálculo de PS. Para indivíduos que se especializam num único item alimentar,  $PS_i$  assume o valor de  $q_j$ .

A média de  $PS_i$  representa o grau de sobreposição entre a dieta dos indivíduos e da população como um todo, sendo utilizado como uma estimativa do grau de especialização individual da população (*individual specialization*, IS). A partir desse cálculo, os valores mais altos representam graus mais baixos de especialização individual.

Dessa forma, de maneira à tornar a leitura dos resultados mais intuitiva, foi utilizado uma transformação do índice (V, que representa variação) dado por  $V = 1 - IS$ , cujo valor mínimo é zero, adquirindo valores decimais mais altos à medida que os indivíduos são mais heterogêneos e possuem maior especialização individual (BOLNICK *et al.*, 2007). Foram estabelecidas três categorias quanto ao grau de especialização individual: baixo – valores até 0,3; médio – entre 0,31 e 0,5 e alto – acima de 0,5.

Com o objetivo de verificar a influência da amplitude do nicho e a disponibilidade de recursos sobre a especialização individual, foram feitas realizadas as correlações e regressões simples entre os valores de V e os índices de amplitude de nicho (B), de Simpson (D) e de Shannon (H'). realizadas no programa R. Os dados foram testados quanto à normalidade e os seus dados foram transformados através da transformação logarítmica.

A fim de relacionar a composição da dieta com a seleção de presas específicas foi realizada a análise gráfica de Amundsen (AMUNDSEN *et al.*, 1996). Essa representação gráfica compara a proporção de ocorrência (FO) dos itens na dieta com o parâmetro da abundância da presa específica ( $P_i$ ). Essa representação destaca a importância da presa e a estratégia de trófica do peixe.

## Resultados

Os resultados da variação entre indivíduos, amplitude de nicho, diversidade de Shannon e diversidade de Simpson estão resumidas nas tabelas 2.2 à 2.4. A especialização individual foi baixa em todas as poças ( $V < 0,5$ ) sendo a poça 1 em outubro a de maior variação ( $V = 0,32$ ) seguida da poça 4 do mesmo mês ( $V = 0,26$ ).

O índice de Levins mostrou que os indivíduos de *Poecilia vivipara* das poças 4 (em outubro e janeiro) e a poça 3 apresentaram os maiores valores de amplitude de nicho (Tabela 2.2).

Tabela 8 – Especialização individual(V), Índice de Levins (B), Shannon (H') e Simpson (D) nos mês de outubro. Rio Poti, Crateús. Brasil.

<b>Pontos</b>	<b>Outubro</b>			
	<b>V</b>	<b>B</b>	<b>H</b>	<b>D</b>
Poça 1	0,32	3,6	1,53	0,60
Poça 3	0,19	1,93	1,34	0,67
Poça 4	0,26	1,96	0,84	0,35
Poça 5	0,12	1,43	1,67	0,73

A diversidade apresentou um padrão no aumento nas poças coletadas dos meses de novembro e janeiro (Tabelas 2.3 e 2.4.). Os maiores valores de diversidade de Shannon e Simpson apresentaram-se principalmente no mês de novembro, cujas poças apresentaram os menores valores de variação individual (Tabela 2.3)

Tabela 9 – Especialização individual(V), Índice de Levins (B), Shannon (H') e Simpson (D) nos mês novembro. Rio Poti, Crateús. Brasil.

<b>Pontos</b>	<b>Novembro</b>			
	<b>V</b>	<b>B</b>	<b>H</b>	<b>D</b>
Poça 1	0,08	1,31	1,82	0,80
Poça 4	0,03	1,14	1,78	0,80
Poça 6	0,08	1,47	1,87	0,83
Poça 7	0,05	1,18	1,66	0,78

Tabela 10 – Especialização individual(V), Índice de Levins (B), Shannon (H') e Simpson (D) nos mês de janeiro. Rio Poti, Crateús. Brasil.

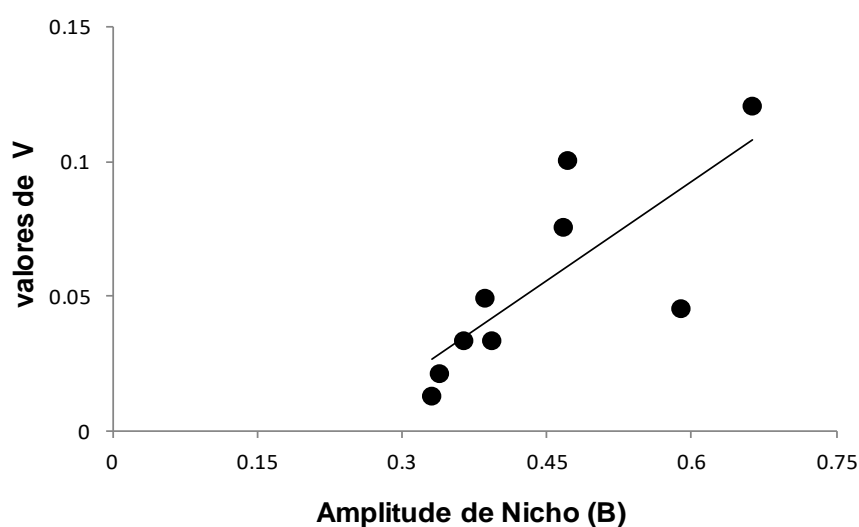
<b>Pontos</b>	<b>Janeiro</b>			
	<b>V</b>	<b>B</b>	<b>H</b>	<b>D</b>
Poça 4	0,11	2,88	1,58	0,76

A especialização individual apresentou correlação positiva e significativa com a amplitude de nicho ( $Rho = 0,85$ ;  $p = 0,003$ ). Na análise com relação aos índices de

diversidade, a variação foi correlacionada negativamente tanto com Shannon ( $Rho = -0,72$ ;  $p = 0,026$ ), quanto com o índice de Simpson ( $Rho = -0,84$ ;  $p = 0,004$ ).

A amplitude do nicho da população apresentou uma relação positiva significativa ( $R^2 = 0,59$ ;  $p = 0,01$ ) com o grau de especialização individual dando indicação de aumento dos valores de especialização individual a medida que a amplitude aumenta (Figura 2.1).

Figura 11 – Regressão linear entre a amplitude de nicho (B) e os valores de especialização individual (V) para *Poecilia vivipara*. Rio poti. Crateús, Brasil.



Em relação aos índices de diversidade, a regressão apresentou relação negativa entre as variáveis de Shannon ( $R^2 = 0,46$ ;  $p = 0,04$ ) e Simpson ( $R^2 = 0,63$ ;  $p = 0,01$ ) (Figuras 2.2 e 2.3).

Figura 12 – Regressão linear entre o índice de Shannon ( $H'$ ) e os valores de especialização individual ( $V$ ) para *Poecilia vivipara*. Rio poti. Crateús, Brasil.

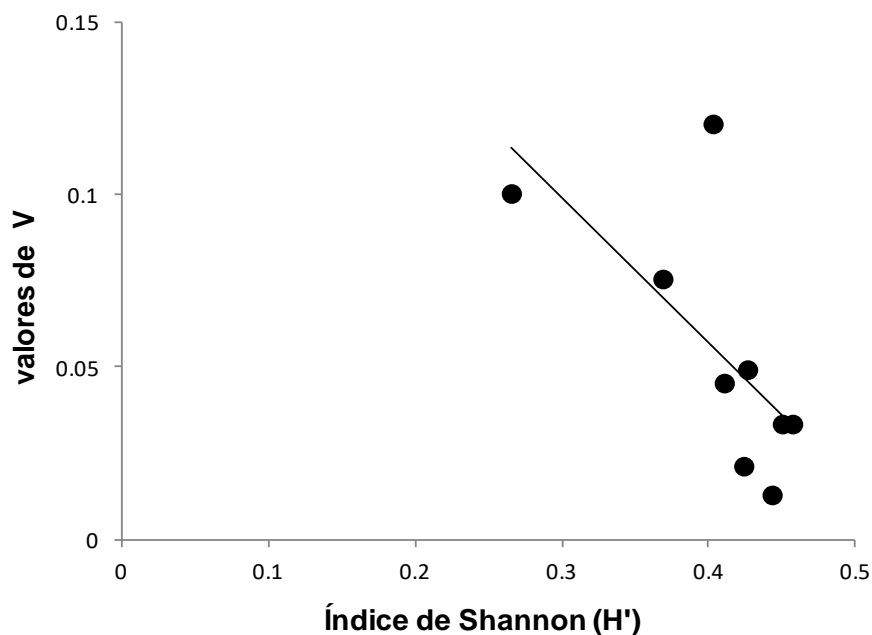
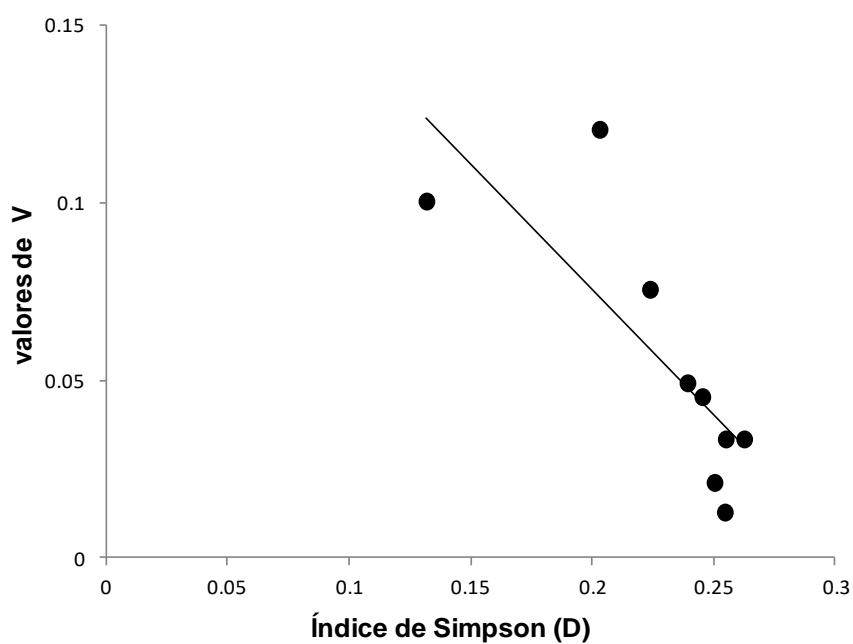


Figura 13 – Regressão linear entre o índice de Simpson ( $D$ ) e os valores de especialização individual ( $V$ ) para *Poecilia vivipara*. Rio poti. Crateús, Brasil.



Os gráficos de Amundsen de cada poça separadamente estão representados nas figuras abaixo (Figuras 2.4, A - I). A maior parte dos itens utilizados pela espécie não ultrapassou 0,75 da frequência de ocorrência situando-se na região mais esquerda do gráfico e abaixo, sendo que em sua maioria também tiveram, em todas as poças, a maioria dos itens com baixa abundância de presa específica. Assim, há uma preferência constante pelos itens menos abundantes no ambiente (Amundsen et al., 1996).

Figura 14 – Gráficos de Amundsen para cada poça. Rio Poti, Crateús, Brasil. A: Poça 1 e outubro; B: Poça 3; C: Poça 4 em outubro; D: poça 5; E: Poça 1 em novembro; F: Poça 4 em novembro; G: poça 6; H: Poça 7 I: Poça 4 em janeiro(continua).

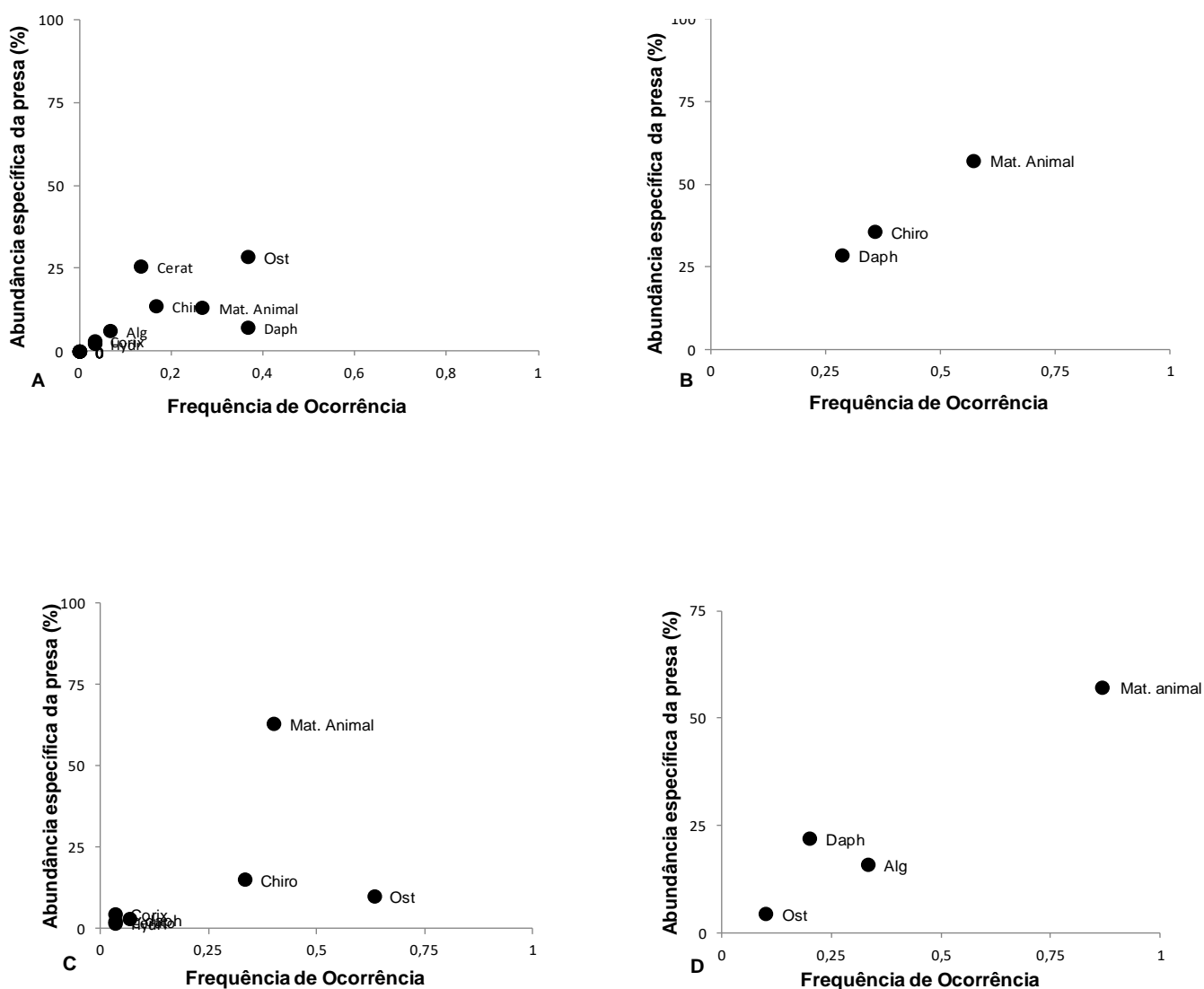


Figura 14 – Gráficos de Amundsen para cada poça. Rio Poti, Crateús, Brasil. A: Poça 1 e outubro; B: Poça 3; C: Poça 4 em outubro; D: poça 5; E: Poça 1 em novembro; F: Poça 4 em novembro; G: poça 6; H: Poça 7 I: Poça 4 em janeiro(continua).

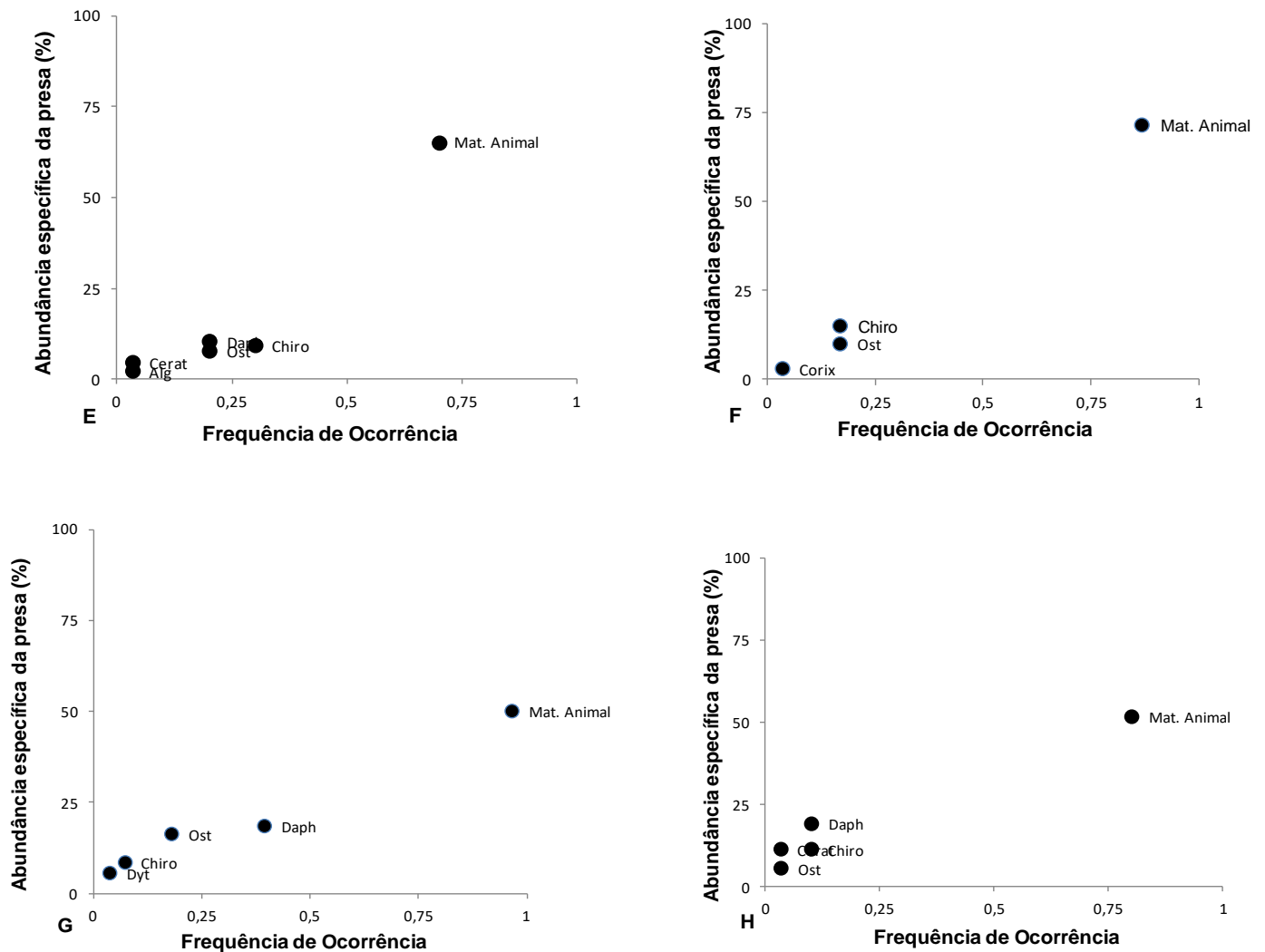
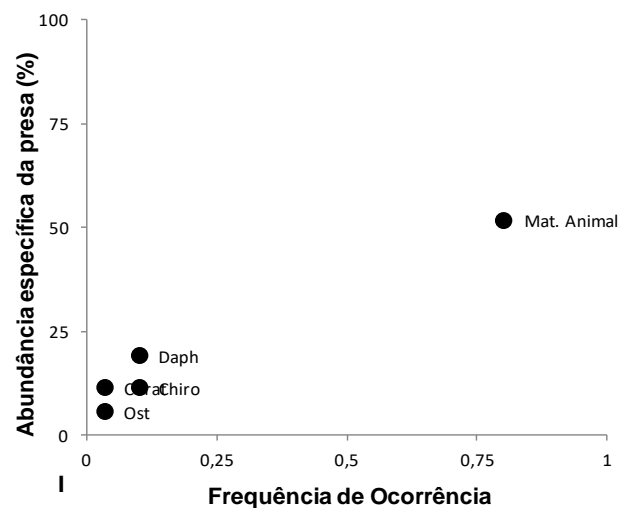


Figura 14 – Gráficos de Amundsen para cada poça. Rio Poti, Crateús, Brasil. A: Poça 1 e outubro; B: Poça 3; C: Poça 4 em outubro; D: poça 5; E: Poça 1 em novembro; F: Poça 4 em novembro; G: poça 6; H: Poça 7 I: Poça 4 em janeiro (Final).



## Discussão

*P. vivipara* apresentou baixa variação individual em todas as poças intermitentes. Esse resultado foi contrastante com outro estudo de Brazil-Sousa (2010) para peixes em região tropical. A autora encontrou que, para populações de peixes do rio Tocantins, os valores de especialização individual foram maiores que os encontrados para *P. vivipara*. Em regiões temperadas, da mesma forma, outros estudos encontraram valores acima do valor considerado médio no presente estudo (SVANBÄCK & PERSSON 2004) e para outros táxons, também encontrou-se valores maiores do encontrado para *P. vivipara* no rio poti. (ARAÚJO, 2007b; ARAÚJO; GONZAGA, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2009). Baixa variação está relacionada à uma considerável seletividade pelos mesmos itens alimentares, o que, para *P. vivipara*, pode estar limitada pelo tamanho da abertura da boca (PERSSON *et al.*, 1996) ou a alta preferência alimentar de determinados itens de origem animal que conferem mais energia para o indivíduo (ZANDONÁ *et al.*, 2011).

A hipótese de variação de nicho prediz que quando maior a amplitude do nicho de uma população, mais itens alimentares estarão disponíveis para a população fazendo com que os indivíduos segreguem a sua escolha e usem itens diferentes (VAN VALEN, 1965; ARAÚJO, 2007b; ARAÚJO; GONZAGA, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2009). A segunda hipótese deste trabalho, dessa forma, corroborou a hipótese prevista. Houve uma relação de aumento entre amplitude de nicho e a especialização individual. Isso demonstra que apesar da espécie ser extremamente específica na sua escolha alimentar, alguns itens raros que são utilizados (como observado no capítulo 1 - Apêndices) por determinados indivíduos separadamente que direcionam essa tendência de crescimento da especialização individual (BOLNICK, 2001; BOLNICK, *et al.*, 2003). Este aumento, porém, é teórico, haja visto que a tendência geral encontrada foi de baixos valores de variação entre indivíduos de *P. vivipara* e uma pequena segregação de itens.

A correlação da variação interindividual com a disponibilidade de recursos no ambiente demonstrou ser inversa no aumento da especialização individual. Com o aumento da diversidade de itens no ambiente, não foi encontrado um aumento da especialização individual. A escolha por mais itens diferentes entre si fora esperada para os indivíduos, mas a tendência de diminuição da variação entre os indivíduos a



medida que há aumento da diversidade mostrou não ocorrer efetivamente. Esse resultado poder ser explicado, da mesma forma, pela constância de escolha dos itens o que pode estar relacionado às condições que o ambiente impôs (e.g. TOBLER *et al.*, 2008; TOBLER, 2008; TOBLER *et al.*, 2009) e pela espécie estar utilizando os itens preferenciais (Capítulo 1) que são os que irão conferir ao indivíduo um forrageamento otimizado independente do aumento de itens disponíveis.

No presente estudo, a pequena especialização individual encontrada, possuiu indícios de estar relacionada à pressão ambiental. Nos ambientes de poça, a medida que há a diminuição do tamanho da poça, a competição aumenta junto à concentração dos fatores abióticos (LAKE, 2000; LAKE 2003) e a competição intraespecífica de uma maneira geral, está relacionada ao aumento da especialização individual (SVANBÄCK; BOLNICK, 2005; ARAÚJO *et al.*, 2011). Esse seria uma testável justificativa para o conjunto de resultados encontrados.

Os gráficos de Amundsen evidenciaram a natureza especialista das populações estudadas (AMUNDSEN *et al.*, 1996). Os itens de menor ocorrência e menor abundância específica da presa são os itens que direcionam a especialização individual pelo fato de serem os itens diferentes da dieta da população como um todo que aumenta a amplitude dos nichos individuais.

## **Conclusão**

A especialização individual para *Poecilia vivipara* nas formações de poças foi pequena. Os indivíduos são amplamente selecionadores de recursos específicos tanto a nível individual quanto populacional. A amplitude de nicho foi pequena e isto pode estar relacionado à composição da dieta ser influenciada tanto por aspectos ambientais, quando das interações de competição e predação em níveis diferentes. A espécie pode ser vista como bem adaptada ao ambiente que, embora considerado de condições supostamente adversas, é uma ambiente com ampla gama de recursos que são utilizados pela espécie.

## REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO A. A.; GOULART, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta scientiarum**, 23: 425-434.
- AMUNDSEN, P. A.; GABLER, H. M.; STALDVIK, F. J. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of the Costello (1990) method. **Journal Fish Biology**, 48: 607-614.
- ARAÚJO, M. S.; GONZAGA, M. O. 2007. Individual specialization in the hunting wasp *Trypoxylon (Trypargilum) albonigrum* (Hymenoptera, Crabronidae). **Behavioral Ecology and Sociobiology**. 61: 1855 - 1863.
- ARAÚJO, M. S. REIS, S. F. dos; GIARETTA, A. A.; MACHADO, G.; BOLNICK, D. I. 2007b. Intrapopulation diet variation in four frogs (Leptodactylidae) fo the Brazilian Savannah. **Copeia**. 4: 855 - 865.
- ARAÚJO, M. S.; GUIMARÃES Jr., P. R.; SVANBÄCK, R.; PINHEIRO, A. GUIMARÃES, P.; REIS, S. F. do; BOLNICK, D. I. 2008. Network analysis reveals contrasting effects of intraspecific competition on individual vs. population diets. **Ecology**. 89: 1981 - 1993.
- ARAÚJO, M. S.; BOLNICK, D. I.; MARTINELLI, L. A.; GIARETTA, A. A.; REIS, S. F. do. 2009. Individual-level diet variation in four species of Brazilian frogs. **Journal of Animal Ecology**. 78: 848 - 856.
- ARAÚJO, M. S.; BOLNICK, D. I.; LAYMAN, C. A. 2011. The ecological causes of individual specialisation. **Ecology Letters**. 14: 948 - 958.
- BEAUDOIN, C. P.; TONN, W. M.;PREPAS, E. E.; WASSENAAR, L. I. 1999. Individual specialization and trophic adaptability of northern pike (*Esox lucius*): an isotope and dietary analysis.**Oecologia**. 120: 386 - 396.
- BOLNICK, D. I. 2001. Intraspecific competition favours niche width expansion in *Drosophila melanogaster*. **Nature**. 410: 463 - 466.
- BOLNICK, D. I.; YANG, L. H.; FORDYCE, J. A.; DAVIS, J. M.; SVANBÄCK, R. 2002. Measuring individual-level resource specialization. **Ecology**. 83: 2936 - 2941.
- BOLNICK, D. I.; SVANBÄCK, R.; FORDYCE, J. A.; YANG, L. H.; DAVIS, J. M.;HULSEY, C. D.; FORISTER M. L. 2003. The ecology of individuals: incidence and implications of individual specialization. **The American Naturalist**, 161: 1 – 28.
- BOLNICK, D. I. 2004. Can intraspecific competition drive disruptive selection? An experimental test in natural populations of sticklebacks. **Evolution**. 58: 608 - 618.
- BOLNICK, D. I.; SVANBÄCK, R.; ARAÚJO, M. S.; PERSSON, L. 2007. Comparative support for the niche variation hypothesis that more generalized populations also are more heterogeneous. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**. 104:10075–10079.

BOLNICK, D. I.; AMARASEKARE, P.; ARAÚJO, M. S.; BÜRGER, R.; LEVINE, J. M.; NOVAK, M.; RUDOLF, V. H. W.; SCHREIBER, S. J.; URBAN, M. C.; VASSEUR, D. A. 2011. Why intraspecific trait variation matters in community ecology. **Trends in Ecology and Evolution**, 26: 183 - 193.

BRAZIL-SOUSA, C. 2010. O papel da especialização individual na estruturação do nicho das espécies: peixes tropicais como modelo. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós graduação em Ecologia. Orientador: Ricardo Iglesias Rios.

FEINSINGER, P.; SPEARS, E. E.; POOLE, R. W. 1981. A simple measure of niche breadth. **Ecology**, 62:27–32.

FERNÁNDEZ, H. R.; DOMÍNGUEZ, E. 2001. **Guía para la determinación de los artrópodos Bentónicos Sudamericanos**. Tucumán: editorial universitaria de Tucumán, 282p.

HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, 17: 411-429.

LAKE, P. S. 2000. Disturbance, patchiness, and diversity in streams. **Journal of North American Benthological Society**, 19: 573 – 592.

LAKE, P. S. 2003. Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. **Freshwater Biology**, 48: 1161–1172.

LEVINS, R. 1968. Evolution in Changing Environments: **Some Theoretical Explorations**. Princeton University Press, New Jersey. 132p.

MACARTHUR, R. H.; PIANKA, E. R. 1966. On optimal use of a patchy environment. **The American Naturalist**, 100: 603 – 609.

MACARTHUR, R. H.; DIAMOND, J. M.; KARR, J. R. 1972. Density compensation in island faunas. **Ecology**, 53:330–342.

MÉRONA, B. de; MOL, J.; VIGOUROX, R.; CHAVES, P. T. 2009. Phenotypic plasticity in fish lifehistory traits in two neotropical reservoirs: Petit-Saut Reservoir in French Guiana and Brokopondo Reservoir in Suriname. **Neotropical Ichthyology**, 04: 683 – 692.

MERRIT, R. W.; CUMMINS, K. W. 1996. **Aquatic insects of North America**. Dubuque: Kendal/Hunt publishing company, 849p..

MOORE, J. 2006. **An introduction to the invertebrates**. Cambridge: Syndicate of the press of the University of Cambridge, 321p..

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. 2010. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical books editora, 176p..

RAMOS, T. P. A. 2012. Ictiofauna de água doce da bacia do rio parnaíba. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós graduação em Ciências Biológicas. Orientador: Robson Tamar da Costa Ramos.

RAUBENHEIMER, D.; Simpson, S. J.; Mayntz, D. 2009. Nutrition, ecology and nutritional ecology: toward an integrated framework. **Functional Ecology**, 23: 4 – 16.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. 2003. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 742 p.

SCHINDLER, D. E.; HODGSON, J. R. KITCHELL, J. F. 1997. Density-dependent changes in individual foraging specialization of largemouth bass. **Oecologia**. 110: 592 - 600.

SCHOENER, T. W. 1968. The Anolis lizards of Bimini: resource partitioning in a complex fauna. **Ecology** 49:704–726.

SVANBÄCK, R.; BOLNICK, D. I. 2005. Intraspecific competition affects the strength of individual specialization: an optimal diet theory method. **Evolutionary Ecology Research**. 7: 993 - 1012.

SVANBÄCK, R.; PERSSON, L. 2004. Individual diet specialization, niche width and population dynamics: implications for trophic polymorphisms. **Journal of Animal Ecology**. 73: 973 - 982.

TOBLER, M. 2008. Divergence in trophic ecology characterizes colonization of extreme habitats. **Biological Journal of Linnean Society**, 95: 517 - 528.

TOBLER, M.; SCHLUPP, I.; RIESCH, R.; GARCIA DE LEON, F. J.; PLATH, M. 2008. A new morphologically distinct cavernicolous population of *Poecilia mexicana* (Poeciliidae, Teleostei). **Environmental Biology of Fishes**, 82: 101 - 108.

TOBLER, M.; RIESCH, R. W.; TOBLER, C. M.; PLATH, M. 2009. Compensatory behaviour in response to sulphide-induced hypoxia affects time budgets, feeding efficiency, and predation risk. **Evolutionary Ecology Research**, 11: 935 - 948.

VAN VALEN, L. 1965. Morphological variation and width of ecological niche. **The American Naturalist**, 99:377–389.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

*Poecilia vivipara* mostrou-se um bom organismo de estudo da seleção de recursos tróficos e especialização individual para ambientes intermitentes e de condições extremas. Apesar das elevadas taxas dos parâmetros físico-químicos, foi coletado expressivo N amostral de indivíduos, indicando uma adaptação para a sobrevivência nessas condições.

As escolhas feitas pelos indivíduos foram condizentes com as respostas esperadas a partir da teoria de forrageamento ótimo do pontos de vista populacional, mas, a partir do ponto de vista individual, encontrou-se valores baixos comparado à regiões de estudo aonde o ambiente é mais constante.

Contudo, esse foi um primeiro passo para um entendimento sistematizado do funcionamento da ecologia trófica da espécie como também do papel da seca na estruturação dessas populações.

O estudo da especialização individual também teve sua importância por ser um primeiro indício na região semiárida que traz, para o estudo da teoria, exemplos que corroboram com as ideias vigentes no âmbito das pesquisas a nível mundial.

#### 5 PERSPECTIVAS FUTURAS

Como indicação, faz-se necessário o estudo da especialização individual de *P. vivipara* em rios perenes no semiárido para esclarecimento se o padrão de baixa variação entre indivíduos é corroborada. Em conjunto com a especialização, precisa-se entender também o papel da alocação dos recursos para a reprodução e como isto se relaciona à variação entre os indivíduos.

#### 6 AGRADECIMENTOS FINAIS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

- ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO A. A.; GOULART, E. 2001. **Plasticidade trófica em peixes de água doce**. *Acta scientiarum*, 23: 425-434.
- ARANHA, J. M. R.; CARAMASCHI, E. P. 1999. Estrutura populacional, aspectos da reprodução e alimentação dos cyprinodontiformes (Osteichthyes) de um riacho do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16: 637 - 651.
- AMUNDSEN, P. A.; GABLER, H. M.; STALDVIK, F. J. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data – modification of the Costello (1990) method. **Journal Fish Biology**, 48: 607-614.
- ARAÚJO, M. S.; GONZAGA, M. O. 2007. Individual specialization in the hunting wasp *Trypoxylon (Trypargilum) albonigrum* (Hymenoptera, Crabronidae). **Behavioral Ecology and Sociobiology**. 61: 1855 - 1863.
- ARAÚJO, M. S. REIS, S. F. dos; GIARETTA, A. A.; MACHADO, G.; BOLNICK, D. I. 2007b. Intrapopulation diet variation in four frogs (Leptodactylidae) of the Brazilian Savannah. **Copeia**. 4: 855 - 865.
- ARAÚJO, M. S.; GUIMARÃES Jr., P. R.; SVANBÄCK, R.; Pinheiro, A. GUIMARÃES, P.; Reis, S. F. do; Bolnick, D. I. 2008. Network analysis reveals contrasting effects of intraspecific competition on individual vs. population diets. **Ecology**. 89: 1981 - 1993.
- ARAÚJO, M. S.; BOLNICK, D. I.; MARTINELLI, L. A.; GIARETTA, A. A.; REIS, S. F. do. 2009. Individual-level diet variation in four species of Brazilian frogs. **Journal of Animal Ecology**. 78: 848 - 856.
- ARAÚJO, M. S.; BOLNICK, D. I.; LAYMAN, C. A. 2011. The ecological causes of individual specialisation. **Ecology Letters**, 14: 948 - 958.
- ARIAS, A.; REZNICK, D. N. 2000. Life history of *Phalloceros caudimaculatus*: a novel variation on the theme of livebearing in the family Poeciliidae. **Copeia**, 3: 792 – 798.
- ARENDT, J. D.; REZNICK, D. N. 2005. Evolution of juvenile growth rates in female guppies (*Poecilia reticulata*): predator regime or resource level?. **Proceedings of the Royal Society B**, 272: 333 – 337.
- BASSAR, R. D.; MARSHALL, M. C.; LÓPEZ-SEPULCRE, A.; ZANDONÀ, E.; AUER, S. K.; TRAVIS, J.; PRINGLE, C. M.; FLECKER, A. S.; THOMAS, S. A.; FRASER, D. F.; REZNICK, D. N. 2010. Local adaptation in trinidadian guppies alters ecosystem processes. **PNAS**, 1: 1 – 6.
- BEAUDOIN, C. P.; TONN, W. M.; PREPAS, E. E.; WASSENAAR, L. I. 1999. Individual specialization and trophic adaptability of northern pike (*Esox lucius*): an isotope and dietary analysis. **Oecologia**. 120: 386 - 396.

- BELLINGER, E. G.; SIGEE, D. C. 2010. **Freshwater Algae: identification and use as bioindicators**. Chichester: Wiley-Blackwell publishing, 254p..
- BISTONI, M. de, L. A.; HARO, J. G.; GUTIÉRREZ, M. 1995. Feeding of *Hoplias malabaricus* in the wet land of Dulce river. **Hydrobiologia**, 316: 103 - 107.
- BOLNICK, D. I. 2001. Intraspecific competition favours niche width expansion in *Drosophila melanogaster*. **Nature**. 410: 463 - 466.
- BOLNICK, D. I.; YANG, L. H.; FORDYCE, J. A.; DAVIS, J. M.; SVANBÄCK, R. 2002. Measuring individual-level resource specialization. **Ecology**. 83: 2936 - 2941.
- BOLNICK, D. I.; SVANBÄCK, R.; FORDYCE, J. A.; YANG, L. H.; DAVIS, J. M.; HULSEY, C. D.; FORISTER M. L. 2003. The ecology of individuals: incidence and implications of individual specialization. **The American Naturalist**, 161: 1 – 28.
- BOLNICK, D. I. 2004. Can intraspecific competition drive disruptive selection? An experimental test in natural populations of sticklebacks. **Evolution**. 58: 608 - 618.
- BOLNICK, D. I.; SVANBÄCK, R.; ARAÚJO, M. S.; PERSSON, L. 2007. Comparative support for the niche variation hypothesis that more generalized populations also are more heterogeneous. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**. 104:10075–10079.
- BOLNICK, D. I.; AMARASEKARE, P.; ARAÚJO, M. S.; BÜRGER, R.; LEVINE, J. M.; NOVAK, M.; RUDOLF, V. H. W.; SCHREIBER, S. J.; URBAN, M. C.; VASSEUR, D. A. 2011. Why intraspecific trait variation matters in community ecology. **Trends in Ecology and Evolution**. 26: 183 - 193.
- BOULTON, A. J. 2003. Parallels and contrasts in the effects of drought on stream macroinvertebrate assemblages. **Freshwater Biology**, 48: 1173 - 1185.
- BRAZIL-SOUSA, C. 2010. O papel da especialização individual na estruturação do nicho das espécies: peixes tropicais como modelo. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós graduação em Ecologia. Orientador: Ricardo Iglesias Rios.
- CARVALHO, L. N.; FERNANDES, C. H. V.; MOREIRA, V. S. S. 2002. Alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) no rio vermelho, Patanal Sul Mato-Grossense. **Revista Brasileira de Zootecias**, 4: 227 - 236.
- CHAPMAN, L. J.; KRAMER, D. L.; CHAPMAN, C. A. 1991. Population dynamics of the fish *Poecilia gillii* (Poeciliidae) in pools of an intermittent tropical stream. **Journal of Animal Ecology**, 60: 441 - 453.
- CHAPMAN, L. J.; KRAMER, D. L. 1991. The consequences of flooding for the dispersal and fate of poeciliid fish in an intermittent tropical stream. **Oecologia**, 87: 299 - 306.

CLOSS, G. P.; LAKE, P. S. 1994. Spatial and temporal variation in the structure of an intermittent-stream food web. **Ecological Monographs**, 64: 1 - 21.

DEKAR, M. P.; MAGOULICK, D. D. 2007. Factors affecting fish assemblage structure during seasonal stream drying. **Ecology of Freshwater Fish**, 16: 335 – 342.

DOWDALL, J. T.; HANDELSMAN, C. A.; RUELL, E. W.; AUER, S. K.; REZNICK, D. N.; GHALAMBOR, C. K. 2012. Fine-scale local adaptation in life histories along a continuous environmental gradient in trinidadian guppies. **Functional Ecology**, 1 – 12.

EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; RICE, E. W.; GREENBERG, A. E. 2005. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. American Public Health Association - APHA. 21<sup>a</sup> edition. Washington: D. C.

EMLLEN, J.M. 1966. Role of time and energy in food preference. **The American Naturalist**, 100: 611 - 617.

ESTEVEZ, F.A. 2005. **Fundamentos da Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 602p.

FARIAS, R. L.; CARVALHO, L. K.; MEDEIROS, E. S. F. 2012. Distribution of Chironomidae in a Semiarid Intermittent River of Brazil. **Neotropical Entomology**, 41: 450 - 460.

FEINSINGER, P.; SPEARS, E. E.; POOLE, R. W. 1981. A simple measure of niche breadth. **Ecology**, 62:27–32.

FERNANDES, U. L. 2011. Ecologia Trófica de quatro espécies de peixes de um rio no semiárido, Pentecoste - Ceará. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Orientador: José Roberto Feitosa Silva.

FERNÁNDEZ, H. R.; DOMÍNGUEZ, E. 2001. **Guía para la determinación de los artrópodos Bentónicos Sudamericanos**. Tucumán: editorial universitaria de Tucumán, 282p.

GENDE, S. M.; QUINN, T. P.; WILLSON, M. F. 2001. Consumption choice by bears feeding on salmon. **Oecologia**, 127: 372 – 382.

GIBRAN, F. Z.; FERREIRA, K. M.; CASTRO, R. M. C. 2001. Diet of *Crenicichla Britskii* (Perciformes: Cichlidae) in a stream of Rio Aguapeí basin, upper Rio Paraná system, Southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, 1: 1- 5.

GURGEL, H. C. B.; LUCAS, F. D.; SOUZA, L. L. G. 2002. Dieta de sete espécies do semi-árido do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Ictiologia**, 10: 7 - 16.



HUTCHINSON, G. E. 1957. Concluding remarks: Cold Spring Harbor Symposium. **Quantitative Biology**, 22: 415-427.

HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, 17: 411-429.

IVLEV, V.S. 1961. **Experimental Ecology of the Feeding of Fishes**. New Haven: Yale University Press.

LAKE, P. S. 2000. Disturbance, patchiness, and diversity in streams. **Journal of North American Benthological Society**, 19: 573 – 592.

LAKE, P. S. 2003. Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. **Freshwater Biology**, 48: 1161–1172.

LARNED, S. T.; DATRY, T.; ARSCOTT, D. B.; TOCKNER, K. 2010. Emerging concepts in temporary-river ecology. **Freshwater Biology**, 55: 717 - 738.

LAWLOR, L. R. 1980. Overlap, similarity, and competition coefficients. **Ecology**, 61: 245 – 251.

LEVINS, R. 1968. **Evolution in Changing Environments: Some Theoretical Explorations**. Princeton University Press, New Jersey. 132p.

LOUREIRO, V. E.; HAHN, N. S. 1996. Dieta e atividade alimentar da traíra, *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) nos primeiros anos de formação do reservatório de Segredo - PR. **Acta Limnologica Brasiliensia**, 8: 195 - 205.

MACARTHUR, R. H.; PIANKA, E. R. 1966. On optimal use of a patchy environment. **The American Naturalist**, 100: 603 – 609.

MACARTHUR, R. H.; DIAMOND, J. M.; KARR, J. R. 1972. Density compensation in island faunas. **Ecology**, 53:330–342.

MAGALHÃES, M. F.; BEJA, P.; CANAS, C.; COLLARES-Pereira, M. J. 2002. Functional heterogeneity of dry-season fish refugia across a mediterranean catchment: the role of habitat and predation. **Freshwater Biology**, 47: 1919 – 1934.

MAGNHAGEN, C.; HEIBO, E. 2001. Gape size allometry in pike reflects variation between lakes in prey availability and relative body depth. **Functional Ecology**, 15: 754 - 762.

MAGOULICK, D. D. 2000. Spatial and temporal variation in fish assemblages of drying stream pools: the role of abiotic and biotic factors. **Aquatic Ecology**, 34: 29 - 41.

MALTCHIK, L. 1999. Ecologia de rios intermitentes tropicais, pp 77-89. In: **Perspectivas da limnologia no Brasil**. Perspectivas da limnologia no Brasil (Marcelo L.M. Pompeo, eds.). São Luís: Gráfica e editora União.

MALTCHICK, L.; MEDEIROS, E. S. F. 2006. Conservation importance of semi-arid streams in northeastern Brazil: implications of hydrological disturbance and species diversity. **Aquatic Conservation**, 16: 665 – 677.

MÉRONA, B. de; MOL, J.; VIGOUROX, R.; CHAVES, P. T. 2009. Phenotypic plasticity in fish lifehistory traits in two neotropical reservoirs: Petit-Saut Reservoir in French Guiana and Brokopondo Reservoir in Suriname. **Neotropical Ichthyology**, 04: 683 – 692.

MERRIT, R. W.; CUMMINS, K. W. 1996. **Aquatic insects of North America**. Dubuque: Kendal/Hunt publishing company, 849p..

MOORE, J. 2006. **An introduction to the invertebrates**. Cambridge: Syndicate of the press of the University of Cambridge, 321p..

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. 2010. Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Technical books editora, 176p.

PERETTI, D.; ADRIAN, I. F. 2004. Trophic structure of fish assemblages on five permanent lagoons of the high Paraná River floodplain, Brazil. **Environmental Biology of Fishes**, 71: 95 - 103.

PERETTI, D.; ADRIAN, I. F. 2008 Feeding and morphological analysis of the digestive tract of four species of fish (*Astyanax altiparanae*, *Parauchenipterus galeatus*, *Serrasalmus marginatus* and *Hoplias aff. malabaricus*) from the upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 68: 671 - 679.

PERSSON, L.; ADERSSON, J.; WAHLSTROM, E. EKLOV, P. 1996. Size-specific interactions in lake systems: predator gape limitation and prey growth rate and mortality. **Ecology**, 77, 900 - 911.

PIANKA, E. R. 1994. **Evolutionary ecology**. Harper Collins, Nova York. 486p.

PINTO, T. L. F.; UIEDA, V. S. 2007. Aquatic insects selected as food for fishes of a tropical stream: are there spatial and seasonal differences in their selectivity? **Acta Limnologica Brasiliensis**, 19: 67 – 78.

PULLIAM, H. R. 2000. On the relationship between niche and distribution. **Ecology Letters**, 3: 349-361.

RAMOS, T. P. A. 2012. Ictiofauna de água doce da bacia do rio paraíba. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós graduação em Ciências Biológicas. Orientador: Robson Tamar da Costa Ramos.

RAUBENHEIMER, D.; SIMPSON, S. J.; MAYNTZ, D. 2009. Nutrition, ecology and nutritional ecology: toward an integrated framework. **Functional Ecology**, 23: 4 – 16.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS, C. J. 2003. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 742 p.

REZENDE, C. F.; MAZZONI, R. 2006. Contribuição da matéria autóctone e alóctone para a dieta de *Bryconamericus microcephalus* (Miranda-Ribeiro) (Actinopterygii, Characidae), em dois trechos de um riacho de Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23: 58 - 63.

REZENDE, C. F.; MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E. P.; RODRIGUES, D.; MORAES, M. 2011. Prey selection by two benthic fish species in the Mato Grosso stream, Saquarema-RJ, Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, 59:1697 – 1706.

REZNICK, D. N.; ENDLER, J. A. 1982. The impact of predation on life history evolution in trinidadian guppies (*Poecilia reticulata*). **Evolution**, 36: 160 – 177.

REZNICK, D. N.; SHAW, F. H.; RODD, F. H.; SHAW, R. G. 1997. Evaluation of the rate of evolution in natural populations of guppies (*Poecilia reticulata*). **Science**, 275: 1934 – 1936.

REZNICK, D. N.; BUTLER IV, M. J.; RODD, H. 2001. Life-history evolution in guppies. VII. The comparative ecology of high- and low- predation environments. **The American Naturalist**, 157: 126 – 140.

REZNICK, D.; BRYANT, M. J.; BASHEY, F. 2002. R- and K- selection revisited: the role of population regulation in life-history evolution. **Ecology**, 83: 1509 – 1520.

ROCHA, L. G.; MEDEIROS, E. S. F.; ANDRADE, H. T. A. 2012. Influence of flow variability on macroinvertebrate assemblages in an intermittent stream of semi-arid Brazil. **Journal of Arid Environments**, 85: 33 - 40.

ROSS, S. T. 1986. Resource Partitioning in Fish Assemblages: A Review of Field Studies. **Copeia**, 2: 352-388.

SCHINDLER, D. E.; HODGSON, J. R. KITCHELL, J. F. 1997. Density-dependent changes in individual foraging specialization of largemouth bass. **Oecologia**. 110: 592 - 600.

SCHOENER, T. W. 1968. The Anolis lizards of Bimini: resource partitioning in a complex fauna. **Ecology** 49:704–726.

STEARNS, S.C.; HOEKSTRA, R.F. A evolução das histórias de vida e das taxas sexuais, pp 152-177. In: **Evolução: Uma introdução** (Neves, W. A., eds.). São Paulo: Atheneu, 379p.

STEPHENS, D.W. & KREBS, J. R. 1986. **Foraging theory**. Princeton University Press, New Jersey. 262p.

SVANBÄCK, R.; BOLNICK, D. I. 2005. Intraspecific competition affects the strength of individual specialization: an optimal diet theory method. **Evolutionary Ecology Research**. 7: 993 - 1012.

SVANBÄCK, R.; PERSSON, L. 2004. Individual diet specialization, niche width and population dynamics: implications for trophic polymorphisms. **Journal of Animal Ecology**, 73: 973 - 982.

TAYLOR, C. M. 1997. Fish species richness and incidence patterns in isolated and connected stream pools: effects of pool volume and spatial position. **Oecologia**, 110: 560 - 566.

TOBLER, M.; SCHLUPP, I.; RIESCH, R.; Garcia de Leon, F. J.; Plath, M. 2008. A new morphologically distinct cavernicolous population of *Poecilia mexicana* (Poeciliidae, Teleostei). **Environmental Biology of Fishes**, 82: 101 - 108.

TOBLER, M. 2008. Divergence in trophic ecology characterizes colonization of extreme habitats. **Biological Journal of Linnean Society**, 95: 517 - 528.

TOBLER, M.; RIESCH, R. W.; TOBLER, C. M.; PLATH, M. 2009. Compensatory behaviour in response to sulphide-induced hypoxia affects time budgets, feeding efficiency, and predation risk. **Evolutionary Ecology Research**, 11: 935 - 948.

TOBLER, M.; PLATH, M. 2011. Living in extreme environments. In: **Ecology and Evolution of Poeciliid Fishes** (J. Evans. A. Pilastro; I. Schlupp, eds.). Chicago, IL, USA: Chicago University Press. pp.120 - 127.

UIEDA, V. S.; PINTO, T. L. F. 2011. Feeding selectivity of ichthyofauna in a tropical stream: space-time variations in trophic plasticity. **Community Ecology**, 12: 31 – 39.

VAN VALEN, L. 1965. Morphological variation and width of ecological niche. **The American Naturalist**, 99:377–389.

WALSH, M. R.; REZNICK, D. N. 2008. Interactions between the direct and indirect effects of predators determine life history evolution in a killifish. **PNAS**, 105: 594 – 599.

WENER, E. E.; MITTELBAACH, G. G.; HALL, D. J.; GILLIAM, J. F. 1983a. Experimental test of optimal habitat use in fish: the role of relative habitat profitability. **Ecology**, 64: 1525 – 1539.

WENER, E. E.; GILLIAM, J. F.; HALL, D. J.; MITTELBAACH, G. G. 1983b. An experimental test of the effects of predation risk on habitat use in fish. **Ecology**, 64: 1540 – 1548.

WINEMILLER, K. O. 1993. Seasonality of reproduction by livebearing fishes in tropical rainforest streams. **Oecologia**, 95: 266 - 276.

ZANDONÀ, E.; AUER, S. K.; KILHAM, S. S; HOWARD, J. L.; LÓPEZ-SEPULCRE, A.; O'CONNOR, M. P.; BASSAR, R. D.; OSORIO, A.; PRINGLE, C. M.; REZNICK, D. N. 2011. Diet quality and prey selectivity correlate with life histories and predation regime in Trinidadian guppies. **Functional Ecology**, 25: 964 – 973.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A – ABUNDÂNCIA RELATIVA (PI%) DE MACROINVERTEBRADOS PRESENTES NO AMBIENTE DAS POÇAS DO MÊS DE OUTUBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS. BRASIL.**

	Outubro 2012			
	Poça 1	Poça 3	Poça 4	Poça 5
<b>Ephemeroptera</b>				
Baetidae	8,39	0,42	2,21	0,15
Caenidae				
<b>Odonata</b>				
Libellulidae	1,52	0,21		0,15
Gomphidae				
<b>Coleoptera</b>				
Dytiscidae	0,27	0,32	1,31	2,44
Hydrophilidae	5,35	1,58	6,26	18,72
Elmidae	0,27	0,11		0,46
<b>Diptera</b>				
Chironomidae	5,62	2,84	1,46	1,67
Ceratopogonidae	3,12	32,67	0,26	11,72
Dixidae	0,36			
<b>Hymenoptera</b>				
Formicidae				0,15
<b>Hemiptera</b>				
Corixidae	3,03	0,11	4,24	11,57
Notonectidae				
Hebridae	0,54			
Macroveliidae	0,09			
Gerridae				
<b>Ostracoda</b>				
Ostracoda	2,94	0,53	79,84	3,96
<b>Cladocera</b>				
Daphniidae	0,09	0,21		
<b>Decapoda</b>				
Palaemonidade	1,16			
<b>Gastropoda</b>				
Thiaridae	62,18	16,39	4,42	44,75
Planorbidae	4,19			0,91
<b>Bivalvia</b>				
Bivalvia	0,45	0,84		
<b>Anellida</b>				
Oligochaeta	0,36	43,80		3,35
<b>Hydracarina</b>				
Hydracarina	0,09			

**APÊNDICE B – ABUNDÂNCIA RELATIVA (PI%) DE MACROINVERTEBRADOS PRESENTES NO AMBIENTE DAS POÇAS DO MÊS DE NOVEMBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.**

	Novembro 2012			
	Poça 1	Poça 4	Poça 6	Poça 7
<b>Ephemeroptera</b>				
Baetidae	0,17			
Caenidae		0,05		
<b>Odonata</b>				
Libellulidae	0,08			
Gomphidae		0,05		
<b>Coleoptera</b>				
Dytiscidae	15,16	3,06	2,21	0,10
Hydrophilidae	33,85	17,80	17,70	2,83
Elmidae	2,57			
<b>Diptera</b>				
Chironomidae	1,85	8,36	1,11	1,31
Ceratopogonidae	3,33	11,80	8,35	26,46
Dixidae				
<b>Hymenoptera</b>				
Formicidae				
<b>Hemiptera</b>				
Corixidae	18,91	13,49	23,84	10,10
Notonectidae			0,06	
Hebridae				
Macroveliidae				
Gerridae				
<b>Ostracoda</b>				
Ostracoda	12,80	34,90	17,31	17,07
<b>Cladocera</b>				
Daphniidae	0,04			
<b>Decapoda</b>				
Palaemonidae				
<b>Gastropoda</b>				
Thiaridae	10,11	10,05	17,81	10,40
Planorbidae	0,67	0,27	0,11	0,10
<b>Bivalvia</b>				
Bivalvia				
<b>Anellida</b>				
Oligochaeta	0,46	0,16	11,39	31,62
<b>Hydracarina</b>				
Hydracarina				

**APÊNDICE C – ABUNDÂNCIA RELATIVA (PI%) DE MACROINVERTEBRADOS PRESENTES NO AMBIENTE DAS POÇAS DO MÊS DE JANEIRO DE 2013. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.**

<b>Janeiro 2013</b>	<b>Poça 4</b>
<b>Ephemeroptera</b>	
Baetidae	
Caenidae	
<b>Odonata</b>	
Libellulidae	
Gomphidae	
<b>Coleoptera</b>	
Dytiscidae	4,47
Hydrophilidae	18,05
Elmidae	0,05
<b>Diptera</b>	
Chironomidae	1,69
Ceratopogonidae	25,57
Dixidae	
<b>Hymenoptera</b>	
Formicidae	
<b>Hemiptera</b>	
Corixidae	1,69
Notonectidae	
Hebridae	
Macroveliidae	
Gerridae	
<b>Ostracoda</b>	
Ostracoda	35,06
<b>Cladocera</b>	
Daphniidae	
<b>Decapoda</b>	
Palaemonidade	
<b>Gastropoda</b>	
Thiaridae	13,41
Planorbidae	
<b>Bivalvia</b>	
Bivalvia	
<b>Anellida</b>	
Oligochaeta	
<b>Hydracarina</b>	
Hydracarina	

**APÊNDICE D – COMPARAÇÃO ENTRE ABUNDÂNCIAS RELATIVAS (PI%) DE MACROINVERTEBRADOS PRESENTES NO AMBIENTE DA POÇA 4 ENTRE O MESES DE COLETA. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.**

	<b>Poça 4</b>		
	<b>Outubro 2012</b>	<b>Novembro 2012</b>	<b>Janeiro 2013</b>
<b>Ephemeroptera</b>			
Baetidae	2,21		
Caenidae		0,05	
<b>Odonata</b>			
Libellulidae			
Gomphidae		0,05	
<b>Coleoptera</b>			
Dytiscidae	1,31	3,06	4,47
Hydrophilidae	6,26	17,80	18,05
Elmidae			0,05
<b>Diptera</b>			
Chironomidae	1,46	8,36	1,69
Ceratopogonidae	0,26	11,80	25,57
Dixidae			
<b>Hymenoptera</b>			
Formicidae			
<b>Hemiptera</b>			
Corixidae	4,24	13,49	1,69
Notonectidae			
Hebridae			
Macroveliidae			
Gerridae			
<b>Ostracoda</b>			
Ostracoda	79,84	34,90	35,06
<b>Cladocera</b>			
Daphniidae			
<b>Decapoda</b>			
Palaemonidade			
<b>Gastropoda</b>			
Thiaridae	4,42	10,05	13,41
Planorbidae		0,27	
<b>Bivalvia</b>			
Bivalvia			
<b>Anellida</b>			
Oligochaeta		0,16	
<b>Hydracarina</b>			
Hydracarina			



**APÊNDICE E – NÚMERO DE INDIVÍDUOS DE *POECILIA VIVIPARA* ANALISADOS EM TODAS AS POÇAS. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.**

<b>Ponto</b>	<b>Nº de indivíduos</b>
<b>Outubro 2012</b>	
Poça 1	30
Poça 3	14
Poça 4	30
Poça 5	30
<b>Novembro 2012</b>	
Poça 1	30
Poça 4	30
Poça 6	28
Poça 7	30
<b>Janeiro 2013</b>	
Poça 4	30
<b>Total</b>	<b>252</b>

**APÊNDICE F – FREQUÊNCIA VOLUMÉTRICA (FV%), FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (FO%) E FREQUÊNCIA NUMÉRICA (FN%) NA DIETA DE *POECILIA VIVIPARA* NAS POÇAS DO MÊS DE OUTUBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.**

Itens	Outubro 2012											
	Poça 1			Poça 3			Poça 4			Poça 5		
	FV%	FO%	FN%	FV%	FO%	FN%	FV%	FO%	FN%	FV%	FO%	FN%
<b>Coleoptera</b>												
Hydrophilidae												
Dytiscidae												
<b>Diptera</b>												
		16,6		20,6	35,7	33,3	13,6	33,3				
Chironomidae	9,94	7	2,89	5	1	3	6	3	9,85			
Ceratopogonidae	14,9	13,3	11,1									
e	2	3	1				0,20	3,33	0,31			
<b>Hemiptera</b>												
Corixidae	0,45	3,33	0,22				0,41	3,33	0,62			
<b>Ostracoda</b>												
	45,6	36,6	56,6				17,1	63,3	86,4		10,0	
Ostracoda	5	7	7				3	3	6	0,77	0	4,08
<b>Cladocera</b>												
	11,5	36,6	28,8	11,3	28,5	66,6					20,0	95,9
Daphniidae	3	7	9	4	7	7	0,56	6,67	2,46	7,40	0	2
<b>Hydracarina</b>												
Hydracarina	0,34	3,33	0,22				0,15	3,33	0,31			
<b>Outros</b>												
Algas											33,3	
Filamentosas	1,81	6,67								8,94	3	
	15,3	26,6		68,0	57,1		67,8	40,0		82,9	86,6	
Matéria Animal	7	7		2	4		9	0		0	7	

**APÊNDICE G – FREQUÊNCIA VOLUMÉTRICA (FV%), FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA (FO%) E FREQUÊNCIA NUMÉRICA (FN%) NA DIETA DE *POECILIA VIVIPARA* NAS POÇAS DO MÊS DE NOVEMBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.**

	Novembro 2012											
	Poça 1			Poça 4			Poça 6			Poça 7		
	FV%	FO%	FN%	FV%	FO%	FN%	FV%	FO%	FN%	FV%	FO%	FN%
<b>Coleoptera</b>												
hydrophilidae												
Dytiscidae							0,35	3,57	0,52			
<b>Diptera</b>												
Chironomidae	5,39	30,00	10,11	3,81	16,67	16,95	1,04	7,14	1,05	0,85	3,33	3,13
Ceratopogonidae	0,30	3,33	0,56			3,39				2,56	10,00	12,50
<b>Hemiptera</b>												
Corixidae				0,16	3,33	1,69						
<b>Ostracoda</b>												
Ostracoda	3,01	20,00	34,83	2,54	16,67	77,97	4,95	17,86	30,89	0,43	3,33	3,13
<b>Cladocera</b>												
Daphniidae	4,03	20,00	54,49				12,34	39,29	67,54	4,27	10,00	81,25
<b>Hydracarina</b>												
Hydracarina												
<b>Outros</b>												
Algas Filamentosas	0,15	3,33										
Matéria Animal	87,11	70,00		93,50	86,67		81,32	96,43		91,88	80,00	

**APÊNDICE H – Frequência volumétrica (FV%), frequência de ocorrência (FO%) e frequência numérica (FN%) na dieta de *Poecilia vivipara* na poça do mês de janeiro de 2013. Rio Poti. Crateús, Brasil.**

	Janeiro 2013		
	Poça 4		
	FV%	FO%	FN%
<b>Coleoptera</b>			
Hydrophilidae			
Dytiscidae			
<b>Diptera</b>			
Chironomidae	7,23	33,33	5,62
Ceratopogonidae	14,45	63,33	15,46
<b>Hemiptera</b>			
Corixidae	4,44	23,33	16,63
<b>Ostracoda</b>			
Ostracoda	17,14	60,00	47,31
<b>Cladocera</b>			
Daphniidae	3,03	20,00	14,99
<b>Hydracarina</b>			
Hydracarina			
<b>Outros</b>			
Algas Filamentosas			
Matéria Animal	53,71	96,67	

**APÊNDICE I – COMPARAÇÃO ENTRE AS FREQUÊNCIAS VOLUMÉTRICA (FV%), DE OCORRÊNCIA (FO%) E NUMÉRICA (FN%) DA POÇA 4 NA DIETA DE *POECILIA VIVIPARA* ENTRE O MESES DE COLETA. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.**

	Poça 4								
	Outubro 2012			Novembro 2012			Janeiro 2013		
	FV%	FO%	FN%	FV%	FO%	FN%	FV%	FO%	FN%
<b>Coleoptera</b>									
hydrophilidae									
Dytiscidae									
<b>Diptera</b>									
Chironomidae	13,66	33,33	9,85	3,81	16,67	16,95	7,23	33,33	5,62
Ceratopogonidae	0,20	3,33	0,31			3,39	14,45	63,33	15,46
<b>Hemiptera</b>									
Corixidae	0,41	3,33	0,62	0,16	3,33	1,69	4,44	23,33	16,63
<b>Ostracoda</b>									
Ostracoda	17,13	63,33	86,46	2,54	16,67	77,97	17,14	60,00	47,31
<b>Cladocera</b>									
Daphniidae	0,56	6,67	2,46				3,03	20,00	14,99
<b>Hydracarina</b>									
Hydracarina	0,15	3,33	0,31						
<b>Outros</b>									
Algas Filamentosas									
Matéria Animal	67,89	40,00		93,50	86,67		53,71	96,67	

**APÊNDICE J – FREQUÊNCIA VOLUMÉTRICA DOS *PREDADORES CRENICICHLA MENEZESI* E *HOPLIAS MALABARICUS* NO MÊS DE OUTUBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.**

	Outubro 2012				
	<i>Crenicichla menezesi</i>		<i>Hoplias malabaricus</i>		
	Poça 1	poça 4	Poça 3	Poça 4	Poça 5
	FV%	FV%	FV%	FV%	FV%
<b>Ephemeroptera</b>					
Baetidae	30,77				
<b>Odonata</b>					
Libellulidae			73,53		95,24
<b>Coleoptera</b>					
Hydrophilidae		9,84			
<b>Diptera</b>					
Chironomidae		32,79			
<b>Hemiptera</b>					
Corixidae	69,23	53,28			4,76
<b>Decapoda</b>					
Palaemonidae		1,64			
<b>Ostracoda</b>					
Ostracoda		2,46			
<b>Outros</b>					
Peixes				100,00	
Fragmentos de peixes					
Escamas de peixes					
Matéria Animal			26,47		

**APÊNDICE K – FREQUÊNCIA VOLUMÉTRICA DOS PREDADORES *CRENICICHLA MENEZESI* E *HOPLIAS MALABARICUS* NO MÊS DE NOVEMBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.**

	Novembro 2012	
	<i>Crenicichla menezesi</i> Poça 4	<i>Hoplias malabaricus</i> Poça 7
	FV%	FV%
<b>Ephemeroptera</b>		
Baetidae		
<b>Odonata</b>		
Libellulidae		
<b>Coleoptera</b>		
Hydrophilidae		
<b>Diptera</b>		
Chironomidae	37,88	
<b>Hemiptera</b>		
Corixidae	62,12	
<b>Decapoda</b>		
Palaemonidae		79,66
<b>Ostracoda</b>		
Ostracoda		0,42
<b>Outros</b>		
Peixes		
Fragmentos de peixes		3,14
Escamas de peixes		3,14
Matéria Animal		13,63

**APÊNDICE L – ABUNDÂNCIA RELATIVA NO AMBIENTE (PI%), FREQUÊNCIA DE ABUNDÂNCIA NA DIETA DE *POECILIA VIVIPARA* (RI%) E ÍNDICE DE IVLEV (IEI) NAS POÇAS DO MÊS DE OUTUBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL. (CONTINUA)**

	Outubro 2012											
	Pi%	Poça 1 Ri%	IEI	Pi%	Poça 3 Ri%	IEI	Pi%	Poça 4 Ri%	IEI	Pi%	Poça 5 Ri%	IEI
<b>Ephemeroptera</b>												
Baetidae	8,39		-1,00	0,42		-1,00	2,21		-1,00	0,15		-1,00
Caenidae												
<b>Odonata</b>												
Libellulidae	1,52		-1,00	0,21		-1,00				0,15		-1,00
Gomphidae												
<b>Coleoptera</b>												
Dytiscidae	0,27		-1,00	0,32		-1,00	1,31		-1,00	2,44		-1,00
Hydrophilidae	5,35		-1,00	1,58		-1,00	6,26		-1,00	18,72		-1,00
Elmidae	0,27		-1,00	0,11		-1,00				0,46		-1,00
<b>Diptera</b>	0,00											
Chironomidae	5,62	2,89	-0,32	2,84	33,33	0,84	1,46	9,85	0,97	1,67		-1,00
Ceratopogonidae	3,12	11,11	0,56	32,67		-1,00	0,26	0,31	0,82	11,72		-1,00
Dixidae	0,36		-1,00									
<b>Hymenoptera</b>												
Formicidae										0,15		-1,00
<b>Hemiptera</b>												
Corixidae	3,03	0,22	-0,86	0,11		-1,00	4,24	0,62	0,10	11,57		-1,00
Notonectidae												
Hebridae	0,54		-1,00									
Macroveliidae	0,09		-1,00									
<b>Ostracoda</b>												
Ostracoda	2,94	56,67	0,90	0,53		-1,00	79,84	86,46	-0,06	3,96	4,08	0,02
<b>Cladocera</b>												
Daphniidae	0,09	28,89	0,99	0,21	66,67	0,99		2,46	1,00		95,92	1,00



**APÊNDICE L – ABUNDÂNCIA RELATIVA NO AMBIENTE (PI%),FREQUÊNCIA DE ABUNDÂNCIA NA DIETA DE *POECILIA VIVIPARA* (RI%) E ÍNDICE DE IVLEV (IEI) NAS POÇAS DO MÊS DE OUTUBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL. (FINAL)**

	Outubro 2012											
	Poça 1			Poça 3			Poça 4			Poça 5		
	Pi%	Ri%	IEI	Pi%	Ri%	IEI	Pi%	Ri%	IEI	Pi%	Ri%	IEI
<b>Decapoda</b>												
Palaemonidade	1,16		-1,00									
<b>Gastropoda</b>												
Thiaridae	62,18		-1,00	16,39		-1,00	4,42		-1,00	44,75		-1,00
Planorbidae	4,19		-1,00							0,91		-1,00
<b>Bivalvia</b>												
Bivalvia	0,45		-1,00	0,84		-1,00						
<b>Anellida</b>												
Oligochaeta	0,36		-1,00	43,80		-1,00				3,35		-1,00
<b>Hydracarina</b>												
Hydracarina	0,09	0,22	0,43					0,31	1,00			

**APÊNDICE M – ABUNDÂNCIA RELATIVA NO AMBIENTE (PI%), FREQUÊNCIA DE ABUNDÂNCIA NA DIETA DE *POECILIA VIVIPARA* (RI%) E ÍNDICE DE IVLEV (IEI) NAS POÇAS DO MÊS DE NOVEMBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL (CONTINUA).**

	Novembro 2012											
	Pi%	Poça 1 Ri%	IEI	Pi%	Poça 4 Ri%	IEI	Pi%	Poça 6 Ri%	IEI	Pi%	Poça 7 Ri%	IEI
<b>Ephemeroptera</b>												
Baetidae	0,17		-1,00									
Caenidae				0,05		-1,00						
<b>Odonata</b>												
Libellulidae	0,08		-1,00									
Gomphidae				0,05		-1,00						
<b>Coleoptera</b>												
Dytiscidae	15,16		-1,00	3,06		-1,00	2,21	0,52	-0,62	0,10		-1,00
Hydrophilidae	33,85		-1,00	17,80		-1,00	17,70		-1,00	2,83		-1,00
Elmidae	2,57		-1,00									
<b>Diptera</b>												
Chironomidae	1,85	10,11	0,69	8,36	16,95	0,34	1,11	1,05	-0,03	1,31	3,13	0,41
Ceratopogonidae	3,33	0,56	-0,71	11,80	3,39	-0,55	8,35		-1,00	26,46	12,50	-0,36
Dixidae												
<b>Hymenoptera</b>												
Formicidae												
<b>Hemiptera</b>												
Corixidae	18,91		-1,00	13,49	1,69	-0,78	23,84		-1,00	10,10		-1,00
Notonectidae							0,06		-1,00			
Hebridae												
Macroveliidae												
<b>Ostracoda</b>												
Ostracoda	12,80	34,83	0,46	34,90	77,97	0,38	17,31	30,89	0,28	17,07	3,13	-0,69
<b>Cladocera</b>												
Daphniidae	0,04	54,49	1,00					67,54	1,00		81,25	1,00

**APÊNDICE M – ABUNDÂNCIA RELATIVA NO AMBIENTE (PI%), FREQUÊNCIA DE ABUNDÂNCIA NA DIETA DE *POECILIA VIVIPARA* (RI%) E ÍNDICE DE IVLEV (IEI) NAS POÇAS DO MÊS DE NOVEMBRO DE 2012. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL (FINAL).**

[illegible]

**APÊNDICE N – ABUNDÂNCIA RELATIVA NO AMBIENTE (PI%), FREQUÊNCIA DE ABUNDÂNCIA NA DIETA DE *POECILIA VIVIPARA* (RI%) E ÍNDICE DE IVLEV (IEI) NAS POÇAS DO MÊS JANEIRO DE 2013. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL.**

	Janeiro 2013		
	Pi%	Poça 4 Ri%	IEI
<b>Ephemeroptera</b>			
Baetidae			
Caenidae			
<b>Odonata</b>			
Libellulidae			
Gomphidae			
<b>Coleoptera</b>			
Dytiscidae	4,47		-1,00
Hydrophilidae	18,05		-1,00
Elmidae	0,05		-1,00
<b>Diptera</b>			
Chironomidae	1,69	5,62	0,54
Ceratopogonidae	25,57	15,46	-0,25
Dixidae			
<b>Hymenoptera</b>			
Formicidae			
<b>Hemiptera</b>			
Corixidae	1,69	16,63	0,82
Notonectidae			
Hebridae			
Macroveliidae			
<b>Ostracoda</b>			
Ostracoda	35,06	47,31	0,15
<b>Cladocera</b>			
Daphniidae		14,99	1,00
<b>Decapoda</b>			
Palaemonidae			
<b>Gastropoda</b>			
Thiaridae	13,41		-1,00
Planorbidae			
<b>Bivalvia</b>			
Bivalvia			
<b>Anellida</b>			
Oligochaeta			
<b>Hydracarina</b>			
Hydracarina			

**APÊNDICE O – ABUNDÂNCIA RELATIVA NO AMBIENTE (PI%), FREQUÊNCIA DE ABUNDÂNCIA NA DIETA DE *POECILIA VIVIPARA* (RI%) E ÍNDICE DE IVLEV (IEI) NA POÇA 4 COMPARADA ENTRE OS MESES DE COLETA. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL. (CONTINUA)**

	Outubro 2012			Poça 4 Novembro 2012			Janeiro 2013		
	Pi%	Ri%	IEI	Pi%	Ri%	IEI	Pi%	Ri%	IEI
<b>Ephemeroptera</b>									
Baetidae	2,21		-1,00						
Caenidae				0,05		-1,00			
<b>Odonata</b>									
Libellulidae									
Gomphidae				0,05		-1,00			
<b>Coleoptera</b>									
Dytiscidae	1,31		-1,00	3,06		-1,00	4,47		-1,00
Hydrophilidae	6,26		-1,00	17,80		-1,00	18,05		-1,00
Elmidae							0,05		-1,00
<b>Diptera</b>									
Chironomidae	1,46	9,85	0,97	8,36	16,95	0,34	1,69	5,62	0,54
Ceratopogonidae	0,26	0,31	0,82	11,80	3,39	-0,55	25,57	15,46	-0,25
Dixidae									
<b>Hymenoptera</b>									
Formicidae									
<b>Hemiptera</b>									
Corixidae	4,24	0,62	0,10	13,49	1,69	-0,78	1,69	16,63	0,82
Notonectidae									
Hebridae									
Macroveliidae									
<b>Ostracoda</b>									
Ostracoda	79,84	86,46	-0,06				35,06	47,31	0,15
<b>Cladocera</b>									
Daphniidae		2,46	1,00	34,90	77,97	0,38		14,99	1,00

**APÊNDICE O - ABUNDÂNCIA RELATIVA NO AMBIENTE (Pi%), FREQUÊNCIA DE ABUNDÂNCIA NA DIETA DE *POECILIA VIVIPARA* (Ri%) E ÍNDICE DE IVLEV (IEI) NA POÇA 4 COMPARADA ENTRE OS MESES DE COLETA. RIO POTI. CRATEÚS, BRASIL. (FINAL)**

	Poça 4								
	Outubro 2012			Novembro 2012			Janeiro 2013		
	Pi%	Ri%	IEI	Pi%	Ri%	IEI	Pi%	Ri%	IEI
<b>Decapoda</b>									
Palaemonidade									
<b>Gastropoda</b>									
Thiaridae	4,42		-1,00	10,05		-1,00	13,41		-1,00
Planorbidae				0,27		-1,00			
<b>Bivalvia</b>									
Bivalvia									
<b>Anellida</b>									
Oligochaeta				0,16		-1,00			
<b>Hydracarina</b>									
Hydracarina		0,31	1,00						